



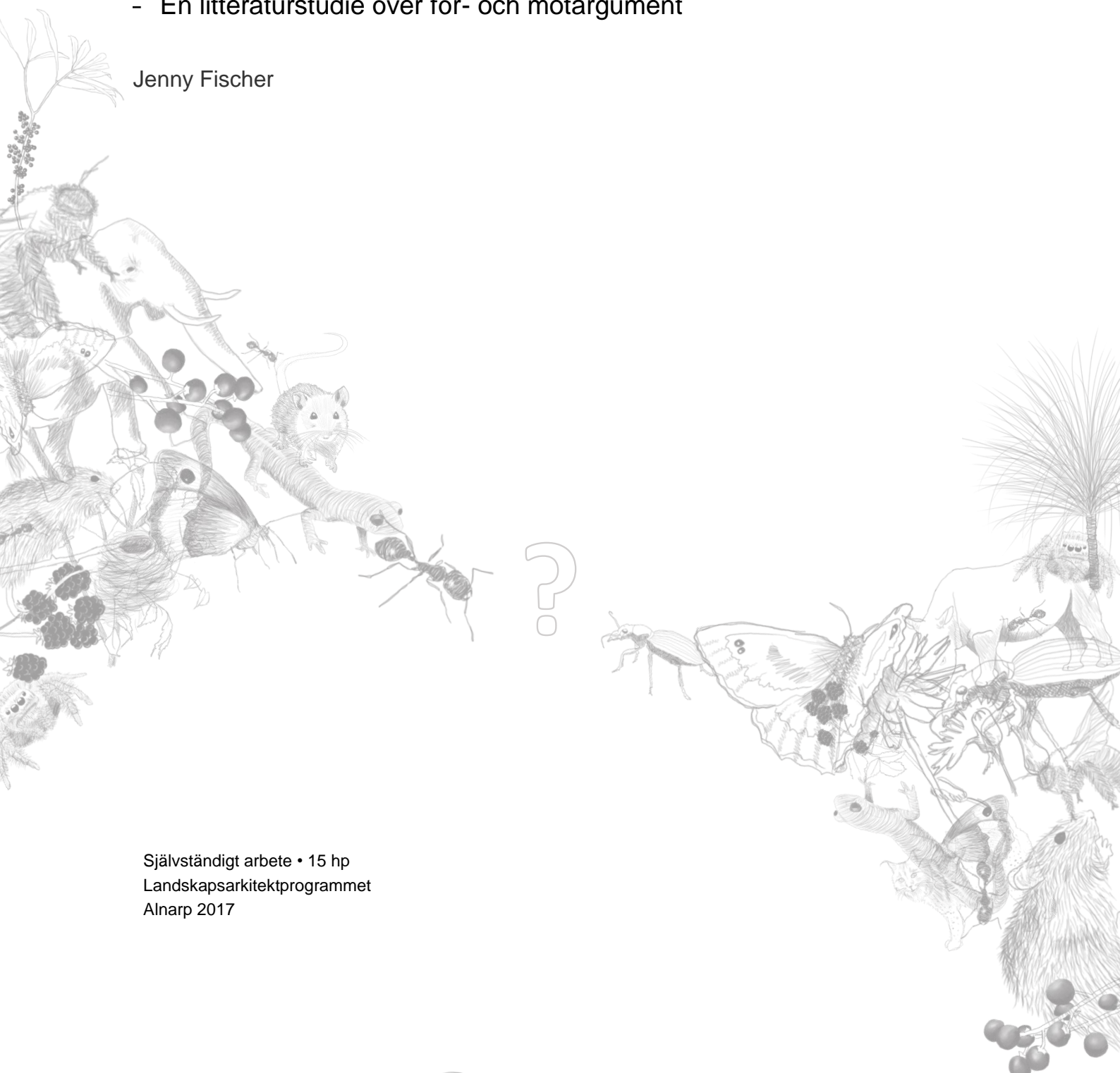
Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Bidrar spridningskorridorer till ökad biodiversitet?

- En litteraturstudie över för- och motargument

Jenny Fischer



Självständigt arbete • 15 hp
Landskapsarkitektprogrammet
Alnarp 2017

Bidrar spridningskorridorer till ökad biodiversitet? – En litteraturstudie över för- och motargument

Do corridors support increased biodiversity? – A literature review of arguments and counterarguments

Jenny Fischer

Handledare: Cecilia Öxell, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Mats Gyllin, SLU, Institutionen för arbetsvetenskap, ekonomi och miljöpsykologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Kandidatexamensarbete i Landskapsarkitektur

Kurskod: EX0649

Ämne: Landskapsarkitektur

Program: Landskapsarkitekturprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2017

Omslagsbild: Montage av skribenten, bilder skissade från fotografier enligt bildförteckningen sida 39.

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Landskapsekologi, biologisk mångfald, biodiversitet, spridningskorridorer, korridorer, kanteffekter, konnektivitet, patch, fragmenterat landskap.

Sammandrag

Det av människan påverkade och fragmenterade landskapet präglas ofta av en låg konnektivitet där många habitat är isolerade, vilket innebär en risk för att arter dör ut och en minskad biologisk mångfald. Ett populärt verktyg för att öka konnektiviteten i landskapet är korridorer, och det är fokus för den här uppsatsen.

Frågeställningarna som uppsatsen utgått ifrån är: Kan spridningskorridorer bidra till ökad biologisk mångfald? Om så, vilka verkar de viktigaste bidragande faktorerna vara? 14 studier och tre analyser har studerats och analyserats i en litteraturstudie. Resultatet tydliggör att det är en komplex fråga där många olika aspekter påverkar olika arters val att använda eller inte använda en korridor. Men generellt verkar finnas fler argument som talar för än mot korridorer.

Några aspekter som verkar betydelsefulla är bredden och karaktären på korridoren, att dämpa invasiva arters framfart, att minska störningar, samt att anpassa underhåll av korridorer utifrån deras syften. Liksom helhetsperspektivet där korridoren har ett tydligt syfte och är anpassad efter de behov målarterna har.

Dock understryker samtliga undersökta studier vikten av att fler studier behövs och att framförallt är gedigen kunskap om målarterna grundläggande vid utformandet. En viktig poäng som framkommit under arbetes gång är vikten av att redan i början av landskapsekologiprojekt samarbeta med andra sakkunniga för att säkerställa att korridoren inte stannar vid en god tanke utan också lever upp till förväntningarna.

Abstract

The anthropogenic and fragmented landscape is often imprinted by a low connectivity where many habitat patches are isolated, the danger is species may go extinct in these habitats and thus decrease biodiversity. A popular way to increase connectivity in the landscape is corridors, which is the focus of this thesis.

The questions which this thesis is based upon are: Could corridors support an increase in biodiversity? If so, which aspects appear to be the most significant? 14 research articles and three analyses have been reviewed and analysed in a literature review. The results show it's a complex question with several factors that may have an impact on whether a species disperses through a corridor or not. But on the whole there appears to be a majority of studies that support corridors' dispersing capabilities.

Some aspects which appears to be important are the width and character of the corridor, the subduing of invasive species, the reducing of disturbances, and adapting maintenance of corridors according to their purposes. A wide perspective ensuring the corridor has a clear purpose and is designed according to the needs of the targetspecies is also vital.

All studies and analyses strongly stress the need of further research, and above all thorough knowledge of the intended targetspecies is vital when designing corridors. An important point which has emerged during the course of the thesis is the importance to already in the beginning of landscape ecology projects cooperate with experts of the field to make sure the corridor won't simply be a good intention but actually live up to the expectations.

Förord

Den ekologiska aspekten av landskapsarkitektur har alltid intresserat mig, liksom den biologiska mångfalden och hur vi i planeringen har möjlighet att främja dessa processer. Att i kandidatarbetet få möjlighet att undersöka hur just spridningskorridorer fungerar och vad tidigare forskning visat har varit mycket givande och intressant.

Jag vill tacka min handledare Cecilia Öxell som varit ett stöd i arbetsprocessen, kommit med uppmuntran och kritik samt bollat idéer med mig. Jag vill också rikta min tacksamhet mot Christine Haaland, Mats Gyllin och Erik Öckinger som delat med sig av sina resonemang kring översättningen av ordet *patch*. Samt min motläsare Nelly som kommit med många bra kommentarer och synpunkter, och framför allt till min syster Sandra för lugnande telefonsamtal, värdefull kritik och många goda råd.

Jenny Fischer

Alnarp, 2017-05-23

Innehållsförteckning

Sammandrag

Abstract

Förord

Förord 4

Inledning..... 6

 Bakgrund 6

 Mål, syfte och frågeställningar 6

 Material och metod 7

 Avgränsning..... 7

Biologisk mångfald 7

 Vad biologisk mångfald är och varför det är viktigt 7

 Hot mot den biologiska mångfalden..... 8

Spridningskorridorer 9

 Korridorens olika roller 9

Resultat från litteraturstudien 11

 Studier där korridorer anses ha påverkat spridningen av arter 11

 Studier där invasiva arter och rovarter använt korridorer..... 16

 Studier där korridorer inte anses ha påverkat spridningen av arter 17

 Andras analyser av studier..... 20

 1998 - *Do Habitat Corridors Provide Connectivity?* 20

 2010 - *A Meta-Analytic Review of Corridor Effectiveness* 22

 2014 - *Potential Negative Ecological Effects of Corridors* 23

Avslutande diskussion av resultaten 25

 Metoddiskussion och källkritik 25

 Diskussion 25

 Slutsatser..... 29

 Är dessa faktorer applicerbara på urbana miljöer? 29

 Avslutande reflektion och vad vi som landskapsarkitekter kan lära oss av detta..... 30

 Vidare studier 30

Referenser..... 31

 Tryckta källor 31

 Bildkällor 33

Inledning

Bakgrund

Med en ständigt ökande befolkningstillväxt och allt fler som väljer att bo i tätorter blir våra naturmiljöer allt mer hotade (United Nations 2014). Vid både exploatering av ny mark i stadsperiferin och förtätning i stadsmiljön tas ofta naturområden i anspråk. Dessa naturområden är dock av stort värde i många avseenden, bland annat skapar de förutsättningar för biologisk mångfald. Den biologiska mångfalden utgör exempelvis grund för flertalet ekosystemtjänster och gör dem mer resilienta mot förändringar (Persson & Smith 2014:12–13). För att gynna den biologiska mångfalden i urbana områden så väl som i landskapet utanför tätorterna talar det ofta om grön infrastruktur och en konnektivitet mellan naturområden (a.a.:23). Med konnektivitet menas att skapa möjligheter för arter att förflytta sig mellan habitat, och just spridningskorridorer är ett exempel på den typ av installationer som anses gynna artrikedomen (ibid.). Dock är det ett komplext verktyg, vilket blir tydligt då landskapsarkitekter och ekologer ofta talar förbi varandra. Angående urban design och biologisk mångfald uttryckte landskaps- och stadsekologen Dr. Sarah Hinnert (2017) från University of Utah det som:

As human influence spreads across a landscape, we tend to create more and more edge, and leave less and less interior, ultimately causing interior species to go locally extinct. Thus, the well-intentioned designs of these landscape architects may actually have promoted the opposite effect than they were trying to achieve. They “knew just enough to be dangerous”.

Det här fångade mitt intresse då jag upplever att flora och fauna spelar en viktig roll i en hållbar stads- och landsbygdsutveckling, men jag har också känt mina begränsningar inför ekologin och dess komplexitet. Detta väckte exempelvis frågor som: var går gränsen för när våra installationer ger önskad effekt och när det resulterar i s.k. *greenwashing*? Just spridningskorridorerna antas vara viktiga länkar mellan olika större sammanhängande habitat, men frågan är vad finns det för belägg för att detta fungerar så bra som vi tror? Naturligtvis bör vi som landskapsarkitekter aktivt arbeta med att öka den biologiska mångfalden, men jag känner en oro inför att våra insatser inte tas på allvar om de inte levererar önskad funktion. Det kändes då befogat att i mitt kandidatarbete undersöka vilket stöd det finns för att en populär strategi inom landskapsekologin fungerar som planerat.

Mål, syfte och frågeställningar

Syftet med denna uppsats är att bidra till förståelsen för hur biologisk mångfald fungerar i fragmenterade miljöer under antropogen påverkan, och därmed belysa korridorernas roll i landskapet samt hur vi i planeringen och inom landskapsarkitekturen har möjlighet att arbeta med konnektivitet. Fokus ligger på verktyget spridningskorridorer och målet med uppsatsen är att undersöka vad tidigare studier kommit fram till gällande spridningskorridorer och ta reda på vad som har fungerat. En litteraturanlys har genomförts där för- och nackdelar av spridningskorridorer jämförts. Den här uppsatsen kommer att ta upp följande frågeställningar:

- 1) Kan spridningskorridorer bidra till ökad biologisk mångfald?
- 2) Om så, vilka verkar de viktigaste bidragande faktorerna vara?

Material och metod

Detta är en litteraturstudie där information har sökts i SLU Alnarps bibliotek, samt via PRIMO och Web of Science för sökning av vetenskapliga artiklar. Sökord som använts är olika kombinationer av *corridor*, *experiment*, *dispersal*, *species* och *connectivity*. PRIMOs sökfunktion över citeringar har använts för att kunna gå bakåt i intressanta artiklars referenser och på så sätt finna fler relevanta källor. En stor variation av arter och experiment har eftersökts då denna studie avser ge en generell överblick hur korridorer ses på i avseende på biologisk mångfald. Tillgängligt material från myndigheter, landsting och kommuner har också utgjort del av underlaget för bakgrundinformationen samt för att få en bättre uppfattning om biologisk mångfald allmänt.

Avgränsning

Då det finns mer studier i detta ämne än vad det finns tid för hinna gå igenom, har ett axplock av varierande studier valts ut för att ge en bred bild av situationen. Studier som gått in på korridorer i samband med vattendrag, strandkanter, och liknande, har uteslutits på grund av att de ej är relevanta för studiens syfte. Inte heller har korridorer diskuterats i relation till den globala uppvärmningen då det också fallit utanför studiens syfte.

Biologisk mångfald

Vad biologisk mångfald är och varför det är viktigt

Biologisk mångfald, eller biodiversitet, inbegriper artrikedomen av alla levande organismer och de livsmönster som allt levande genom evolutionen utvecklat till den värld vi ser idag (The Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2000). Bernes (2011:9) delar upp den biologiska mångfalden i tre olika nivåer; arter, genetik och ekosystem. Arterna inkluderar både flora och fauna, den genetiska variationen är viktig för att arterna ska kunna anpassa sig till förändrade förhållanden, och ekosystemen finns i alla skalor från hela biosfären till vattenpölar (a.a.:9-10). Diversiteten samt mångfalden i ekosystemen är en av förutsättningarna för en större mångfald bland arter och gener (ibid.).

Biodiversiteten utgör därmed en för mänskligheten livsviktig källa som hela vår existens är beroende av enligt Bernes (2011:9–11). Han tar upp fyra olika grundvärden som den biologiska mångfalden innehåller, ett estetiskt, ett materiellt, ett livsuppehållande och etiskt värde. För att nämna några fördelar förser den biologiska mångfalden oss med bland annat en variationsrik närmiljö och artrika naturområden för föda, material, luft, ozonskydd och pollinering (Dover 2015:7).

Det råder dock olika meningar om hur pass viktig biodiversiteten är för ekosystemen och deras resiliens mot förändringar (Loreau 2000:11). Loreau noterar att en del forskare menar att ett artrikare ekosystem skulle ha större sannolikhet att finna en ersättare om en art försvinner och således ha en högre stabilitet. Medan andra anser att en högre artrikedom skulle göra ekosystemen stabila men enskilda artbestånd skulle försvagas (ibid.). Dock håller båda sidor med om att den biologiska mångfalden och ekosystemen är sammankopplade och många ekosystems cykler och produkter är till förmån för människan, kända som ekosystemtjänster (Alberti 2008:197–198; Sadler, Bates, Hale & James 2010:243).

De etiska värdena är kopplade till från vilket perspektiv vi ser på världen. Ofta nämns två synsätt inom etiken, det antropocentriska där människan står över naturen med rätten till gränslöst nyttjande, och det biocentriska där alla levande organismer har ett eget värde och hela biosfären är lika viktig. Bernes (2011:11) uttrycker det som att den biologiska mångfalden är ett arv vi förvaltar till nästkommande generationer och tar upp att även arter utan direkt nytta för mänskligheten har ett existensvärde i sig själva. Sammanfattningsvis har den biologiska mångfalden en mångfasetterad roll och är viktig för vår fortsatta utveckling. Det, tillsammans med de etiska aspekterna, lägger ett stort ansvar på oss att skapa förutsättningar för att gynna den biologiska mångfaldens värden.

Hot mot den biologiska mångfalden

Det finns flera faktorer som kan hota biodiversiteten, bland annat när invasiva arter introduceras och konkurrerar ut de inhemska arterna. I stadsmiljön blir det lokalt artrik med det introducerade exotiska växtmaterialet (McKinney 2006:255–256). Men när samma arter introduceras i stadssammanhang globalt och då konkurrerar med de inhemska arterna på olika platser i världen minskar den biologiska mångfalden i det större perspektivet (ibid.). Forskning visar också att det finns en gradvis minskning av biodiversitet sett från de lantligare kanterna in mot samhällets urbana kärna (Alberti 2008:83). De arter som bäst klarar av stadens ståndorter blir då arter som återfinns i urbana sammanhang globalt (McKinney 2006:247).

En del forskare (Czech, Krausman & Devers 2000:594–595) menar dock att det största hotet mot den biologiska mångfalden är urbaniseringen. Vilket innebär en ökande befolkning där allt fler människor flyttar till städerna som därmed breder ut sig mer och mer. För att tillgodose det behov av mat, material etc. som städerna har tas mark runt om de urbana områdena i anspråk av stödjande verksamheter (Persson & Smith 2014:7). Persson och Smith (ibid.) menar att det innebär att naturområden och jordbruks landskap fragmenteras till förmån för stadsutveckling och infrastruktur. Denna uppsplittring av landskapet leder till förlust av habitat för många arter och de habitat och populationer som finns kvar blir mer eller mindre isolerade vilket kan leda till att arter dör ut (a.a.:55). Således är det främst när habitat påverkas eller försvinner och när konkurrensen ökar som den biologiska mångfalden hämmas som mest.

För att förstå hur populationer fungerar och hur vi kan underlätta för dem finns det två teorier för hur arter beter sig och sprider sig mellan habitat: metapopulationsteorin och öbiogeografiteorin. Öbiogeografiteorin ser på helheten där flera habitat är utspridda, och ju närmare varandra de ligger och ju större de är till ytan, desto fler arter kan habitaterna innehålla (Dawson 1994:11). Denna teori grundar sig också i att det finns ett stort habitat relativt nära som kan verka som fastland varifrån fler arter kan emigrera till de mindre habitaterna som ligger som utspridda som öar (a.a.:12). Metapopulationsteorin går ut på att individer av en art är utspridda över flera mindre habitat men fortfarande har möjlighet att förflytta sig mellan habitaterna och då är del av ett nätverk och en större metapopulation (Hess & Fischer 2001:196). Vidare menar Hess och Fischer på att dynamiken i en metapopulation är avgörande för artens överlevnad genom exempelvis återkolonisering av utdöda eller krympande populationer, utbyte av gener, med mera. En metapopulation är således summan av bestånden i de separata habitaterna, där rörelsen och kopplingarna inom och mellan populationerna kallas för metapopulationsdynamik (a.a.:196-197).

Dessa två teorier kommer ofta upp när det fragmenterade landskapet diskuteras, och för att underlätta för arters rörelser mellan habitaterna finns det olika tillvägagångssätt för att hantera

utmaningen. Det vanligaste är spridningskorridorer, där *stepping stones* ibland nämns som ett komplement eller alternativ till spridningskorridorer. *Stepping stones* är som avskurna korridorer som lämnats kvar likt strategiska öar av mini-habitat vilka är separerade från varandra men ändå nära nog för att arter ska kunna förflytta sig mellan dem, att jämföra med svenskans ”språngbräda” (Järfälla kommun 2012: 34). Spridningskorridorer är det vanligaste tillvägagångssättet, och utgör fokus för denna uppsats.

Spridningskorridorer

I korridorssammanhang delas ofta ytor upp i habitat eller matrix. Habitat är områden som utgör en livsmiljö för en art, ofta större områden med opåverkade kärnor, medan matrix är en avvikande miljö som omger habitaterna och är för en art ett ogästvänligt område (Persson & Smith 2014:23). Vad som utgör matrix och habitat skiljer från art till art. Beier och Noss (1998:1242) definierar korridorer som ett avlångt habitat likt en länk mellan två eller fler större habitat omgivet av matrix, samt att avsikten med den är att gynna arters välbefinnande, vilket också stöds av Gilbert-Norton, Wilson, Stevens och Beard (2010:661).

När landskapet har sammankopplingar mellan naturområden finns det möjligheter för organismer att röra sig mellan habitat och resurser, kallat konnektivitet (Alberti 2008:83). När kopplingarna genom exempelvis urbanisering bryts påverkar det spridningsmöjligheterna negativt. Ett artbestånds välbefinnande påverkas dels av hur stort beståndet är och hur långt arten kan sprida sig och är det då för långa avstånd mellan habitaterna blir arten isolerad och chanserna för överlevnad minskar, särskilt om det är ett mindre bestånd (Dover 2015:13). Dawson (1994:7) har i en forskningsrapport från 1994 för English Nature sammanfattat korridorernas syften till fem punkter:

- Ge arter möjligheter att återkolonisera efter eller rädda sig undan utrotning.
- Ge arter möjligheter att finna nya habitat när det gamla är för litet eller har för högt bestånd.
- Förenkla för arter som säsongvis byter habitat.
- Ge arter en möjlighet att undkomma effekter från global uppvärmning.
- Förenklar för flödet av gener genom landskapet.

Dock medger Dawson (1994:5) osäkerheterna i huruvida korridorer kan hjälpa arter vid global uppvärmning, vid publiceringen 1994 hade teorin inte testats än. Således är spridningskorridorer ett verktyg för att koppla ihop habitat med varandra och därmed skapa förutsättningar för en ökad biologisk mångfald.

Korridorens olika roller

Hess och Fischer (2001:196) har i sin artikel *Communication clearly about conservation corridors* analyserat definitionen av spridningskorridorer. De menar att det inte finns någon enkel förklaring för vad en korridor är och att konceptet ofta misstolkas på grund av begreppets otydlighet (ibid.). De har sammanfattat andra studier där korridorernas olika funktioner beskrivits och kommit fram till att de flesta funktioner faller tillbaka på de sex funktioner Forman och Gordon först nämnde 1981 (a.a.:197). Dessa funktioner är kanal, habitat, filter, barriär, källa och sänka, se tabell 1. Funktionerna utgör olika roller som en korridor kan ha, korridorernas möjliga funktioner är beroende av platsens förutsättningar och arternas vitt skilda krav på korridorer (Hess & Fischer 2001:197, 203). Vidare har de även tagit upp vikten av att

redan vid planeringsstadiet definiera vilka funktioner korridoren ska ha och sedan designa och underhålla korridoren efter de förutsättningarna (a.a.:204).

Tabell 1, Översikt över olika roller en korridor kan ha, baserat på information från Hess och Fischer (2001:197, 200-201).

Funktion	Förklaring
Kanal	När korridoren utgör en länk mellan två habitat, som ett smalt habitat men utan att erbjuda en miljö för reproduktion av arter. Kanal är en vanlig beskrivning av vad som förväntas av en korridor. Hess och Fischer påpekar dock att flera studier anser att artens beteende och tidsperspektiv spelar in på om korridoren fungerar som en kanal för en art. En del arter använder korridorer för födosök, sök efter partner, nytt revir etc.. Medan andra arter som behöver mindre yta för att leva på kan behöva flera generationer för att förflytta sig genom korridoren. Dock måste korridoren då också ha habitat kvaliteter som motsvarar den artens krav.
Habitat	Habitat är ytor där tillräckligt med resurser finns och den fysiska miljön motsvarar artens krav och är således ett område där en art kan leva och föröka sig. Hess och Fischer menar att alla utom de smalaste korridorerna bör utgöra någon form av habitat då en del arter rör sig mycket långsamt.
Filter	Korridorer kan även agera som en typ av filter mellan två matrix, där vissa arter kan ta sig igenom men andra stoppas. Ofta gäller det vattenrelaterade områden så som strandzoner. Ett annat exempel är brynvegetation som tar upp överflödigt näring från en åker innan det kommer till ett vattendrag.
Barriär	Barriärer är lika filter men släpper igenom ännu färre arter, ett exempel är vägar som tjänar som kanal åt människor men kan hindra andra arter att ta sig över, eller häckar som utgör vindskydd där en del arter med vindburna frön fastnar i häcken.
Källa	När arter i ett habitat har en starkare reproduktion än dödsfall.
Sänka	När arter i ett habitat har fler dödsfall än reproduktion. Just sänkorna betingar Hess och Fischer med torftigt utformade korridorer där allt för mycket kanter gjort känsligare arter extra utsatta för konkurrens från generalister och bytesdjur från matrixen.

En risk med att inte utforma korridorer medvetet är att kanteffekterna, där ett habitat och ett matrix möts, kan bli negativa. En kant är där två angränsande ekosystem möts genom en skarp övergång, själva effekterna utgörs av de konsekvenser den skarpa övergången orsakar på ekosystemen och hur de interagerar, det vill säga hur den omgivande miljön påverkar kantzonen (Murcia 1995:58). Murcia tar upp tre olika kanteffekter: abiotiska, direkta och indirekta biologiska effekter. De abiotiska kanteffekterna utgörs av icke levande faktorer exempelvis vind och nederbörd. De direkt biologiska kanteffekterna avser hur arter påverkas av den fysiska miljön och de indirekta biologiska kanteffekterna avser hur arter påverkar varandra (ibid.). Ett exempel nämns av Ekologigruppen i ett underlag till gröstrukturprogram för Nacka kommun där de beskriver hur mikroklimatet i en skog påverkas av dragningen av en väg genom skogen, vägen skulle då utgöra ett annat ekosystem och kanteffekten skulle påverka mikroklimatet tre gånger trädens höjd räknat från vägkanten (Nacka Kommun 2009:77). Snep och Opdam (2010:275) menar på att biodiversiteten påverkas av habitatens storlek, ju större habitatet är desto mindre kanteffekt och därmed mer ostört område, dock påpekar de att olika arter har olika krav på habitatens storlek. Vid uppdelning av miljöerna i landskapet styckas naturområden upp vilket leder till ökad andel kanter och ökad kanteffekt. Många generalistarter som kan leva i ett brett sortiment av miljöer klarar av denna förändring, men andra arter som är mer störningskänsliga påverkas negativt.

Resultat från litteraturstudien

Då de vetenskapliga artiklar denna studie bygger på är skrivna på engelska har uttryck och termer översatts. Speciellt uttrycket *patch* har varit svåröversatt. I många studier avser *patch* den rumsliga aspekten av ett habitat, alltså själva arean för ett område med habitatkvaliteter men som oftast inte är stort nog att utgöra ett faktiskt habitat. Ordet har särskilt använts i experiment med konstruerade miljöer, där experimenten gått ut på att se hur arter rör sig mellan olika *patches*. Då det har varit av vikt att de *patches* djuren blivit utsläppta i känts för små och därmed ”uppmuntrat” arterna att förflytta sig till andra *patches* med habitat kvaliteter. I denna uppsats har ordet habitatsö fått fungera som en översättning av *patch*, även om andra ord så som livsmiljö, värdekärna, habitatfragment och hemområden, för att nämna några, har föreslagits eller använts i andra verk. En annan term som förekommer i flera studier i denna uppsats är källhabitatsö (*source-patch*), vilket avser den habitatsö där arterna blivit utsläppta i början av experimenten. Också ordet målart (*tagetspecies*) har använts i flera artiklar vilket hänvisar till den art som korridoren riktats mot.

Det finns flertalet vetenskapliga artiklar som tar upp studier där olika typer av korridorer och arter har undersökts, både i mindre och större skala. Nedan följer ett urval av studier med olika arter utförda i olika miljöer, samt en genomgång av tre artiklar som analyserat studier.

Studier där korridorer anses ha påverkat spridningen av arter



I en undersökning har Baker (2007:802–803) studerat hur *Phidippus princeps*, en hoppspindel, reagerar på korridorer i en testyta i Massachusetts, USA. Hoppspindeln är en art som trivs i örtskiktet i soliga lägen, den jagar byten springandes, har skarp syn och det bedöms att den har ett hemområde på ca 16m² (a.a.:803).

Baker konstruerade tre mikrolandskap på en äng, där varje mikrolandskap omgavs av delvis nedgrävda metallkanter som hindrade spindlarna från att lämna området (Baker 2007:803). Varje landskap bestod av en källhabitatsö i mitten vilket utgjordes av en cirkel med 123 centimeter i diameter med vegetation i. Runt varje källhabitatsö låg fyra mindre cirkelformade habitatsöar på ett avstånd på fyra meter, de hade vegetation och en diameter på 80 centimeter (ibid.). Källhabitatsön var sammankopplad med de mindre habitatsöarna genom 20 centimeter breda remsor, två av remsorna hade vegetation för att efterlikna korridorer och övriga två samt matrix var bar mark (ibid.). I olika omgångar släpptes totalt 180 stycken spindlar ut och deras rörelser studerades. Det fanns tre olika situationer som spindlarna släpptes ut i; att alla remsor var tillgängliga, att bara två remsor med vegetation var tillgängliga eller att bara två remsor med barmark var tillgängliga (a.a.:804).

Resultatet var att nästintill alla spindlar valde att röra sig utmed de vegetativa remsorna. Det var bara i ett scenario där enbart barmarksremsor funnits tillgängliga som två spindlar påträffades i en habitatsö som krävde att spindeln tog sig över barmark (Baker 2007:805). Baker drog slutsatsen att även om ett habitat har en population högt över vad det finns utrymme och resurser för är ändå hoppspindeln tveksam till att lämna habitatet. Vidare noterades även ett fall av kannibalism mellan två hoppspindlar i scenariot med enbart barmarksremsor, vilket tyder på att artens motstånd mot ett ogästvänligt matrix är så högt att de hellre utsätter sig för hård konkurrens med artfränder (a.a.:805-806).

Baker (2007:806) anmärkte också att de flesta spindlar lever i relativt specifika habitat i avseende på temperatur, vind, luftfuktighet, ljus och vegetation. Vilket gör att just arter med strikta krav på habitatet i större utsträckning påverkas av ett fragmenterat landskap än vad generalister gör. Detta menar Baker skulle visa att korridorer är vitala för hoppspindeln för att leda dem till nya habitat. Han tar också upp vikten av att vid skapandet av korridorer se till helheten rörande de arter som ska använda korridoren, bland annat i vilka habitat de trivs i och hur arterna uppfattar skalan i landskapet och sina habitat (a.a.:807).



Kuykendall och Keller (2011) undersökte små däggdjurs rörelsemönster i ett jordbrukslandskap i Texas, USA. I sin studie hade de 15 testtytor på ett 48 km² stort område, jordbrukslandskapet hade företrädesvis cirkelformade åkrar där hörnen utanför cirkeln antingen bestod av en annan typ av åkermark eller vild vegetation (Kuykendall & Keller 2011:10). I varje testyta fanns det en enfilig lantbruksväg och/eller en mindre använd tvåfilig väg vilka löpte eller inte löpte utmed en korridor (i detta fall var korridoren en en till två meter bred remsa med vegetation) (a.a.:10-11). Där fanns också delar av två olika åkrar och delar av fyra olika hörn, i varje testyta placerades fällor ut som fångade djuren levande och vid kortare studier användes fluorescerande puder för att studera djurens rörelsemönster under en natt (ibid.).

Kuykendall och Keller (2011:11) använde 360 fällor riggade med hästfoder varje natt under 23 nätter i maj och 23 nätter i augusti 2003-2004. Det fångades in totalt tio olika arter, och inräknat individer som fångats fler än en gång så gjordes 1935 stycken fångster (1364 individer) (a.a.:12). Resultatet var att enfiliga grusvägar med korridorer hade betydligt fler olika arter i rörelse än tvåfiliga vägar med korridorer, och störst antal individer som korsade vägar var det vid de tvåfiliga vägarna utan korridorer (ibid.). Vidare hade Kuykendall och Keller (2011:13-14) placerat fällor på vägarna och där återfanns dubbelt så många individer på vägarna med korridorer än de utan korridorer, dock konstaterades det generellt att det bara var ett lågt antal individer som korsade vägarna. De noterade också att könsmogna hanar tenderade att röra sig utmed vägarna i stor utsträckning (a.a.:13).

Kuykendall och Keller (2011:14) kom fram till att korridorerna föreföll ha en inverkan på arternas rörelsemönster. Under studierna utförda i maj fångades inga djur in i områden utan vegetation, till skillnad från i augusti då odlingarna vuxit upp då även djur fångades in utanför korridorerna (ibid.). Eftersom matrix under den tidpunkten utgjordes av hög och tät planterad majs menade de att tillfälligt kunde matrix fungera som en skyddande korridor och att detta indikerade att korridorer påverkade rörelsemönstren hos testarterna (ibid.). Sammanfattningsvis konstaterade de att bland annat bevarandet av korridorer är ett steg mot att förbättra förhållandena för djur- och växtlivet (a.a.:15).

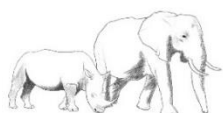


En studie av Ferreras (2001:126, 128) har under 16 år (1983-1998) studerat 65 stycken panterloar, *Lynx pardinus*, med radiohalsband i området Doñana i Spanien. Doñana är ett 2500 km² flackt område som är mycket fragmenterat och har en hög grad av mänsklig påverkan (Ferreras 2001:126). Där finns en nationalpark på 500 km² men i övrigt består landskapet till hälften av åkermark och hälften en blandning av medelhavsbuskvegetation, plantage och betesmark, och Doñana är omgivet av en bergskedja, havet och en flod (ibid.). Ferreras bedömde att under 10% av området utgjorde fullgott habitat för panterlon och att arten behövde olika typer av habitat under olika perioder av sitt liv, där

medelhavs-buskvegetation är den landskapstyp som den föredrar både för spridning och som habitat. Plantage användes vid spridning men all öppen mark utan skydd från buskar och träd undviker den i största möjliga mån (a.a.:126, 127). På grund av fragmentationen fanns flera mindre bestånd av panterlo både inom och utanför nationalparken, denna studie fokuserade på de två största av de mindre bestånden (a.a.:126).

Ferreras resultat visade på att 31 av de 65 panterloarna hade lämnat sitt revir, och just denna spridning mellan de mindre bestånden gjorde att Ferreras (2001:132) såg samtliga bestånd som en metapopulation där arten fungerade som en grupp. Vidare konstaterade Ferreras (2001:133) att för panterlon i Doñana är konnektiviteten beroende av hur långa sträckor djuren måste ta sig. Ju längre sträckor desto lägre konnektivitet, och när den sprider sig vill den gärna ha vegetation att röra sig i även om de kan röra sig över öppna landskap när de inte har några andra val. Dock var denna metapopulation av panterlo mycket isolerad från andra bestånd. Under de 16 åren studien pågick var det bara en individ som tog sig ut. Detta ledde till att Ferreras (2001:135) tyckte sig kunna se tecken på att genvariationen påverkats då panterloarna i Doñana alla har haft samma mönster i pälsen sedan 1960, till skillnad från andra bestånd som har en variation i pälsmönster.

Ferreras (2001:135) diskuterade att utökade habitat kan vara en lösning för att öka konnektiviteten. Dock är det ofta svårt och då kan det istället vara befogat att höja kvaliteten i matrix genom att antingen föra in mer skyddande vegetation eller arbeta med *stepping stones* (ibid.). Slutsatsen var att för att gynna panterlon borde fokus ligga på att skapa länkar mellan populationerna, bland annat genom *stepping stones*, korridorer eller möjligtvis flytt av individer (ibid.). Dock påpekade Ferreras att en ökad konnektivitet i en metapopulation är positivt, kan konnektiviteten i sig själv inte utgöra hela lösningen. Han menade på att på en generell nivå kan en god konnektivitet vara ett tecken på att panterlon har svårt att finna fullgoda habitat, då de rör sig från område till område utan att finna ett habitat som motsvarar kraven.



En annan studie av Samways, Bazelet och Pryke (2010) undersökte en komplexare variant av korridorer som de kallar ekologiska nätverk. Det är naturområden vilka skogsbruksföretag i Sydafrika lämnat orörda mellan planteringarna av introducerade arter för att gynna den biologiska mångfalden (Samways et al. 2010: 2951-2952). Detta började införas under 1990-talet då efterfrågan på hållbart virke ökade och certifieringsorganisationen FSC, Forest Stewardship Council, erbjöd certifiering vid hållbart skogsbruk. I snitt en tredjedel av skogsbruken avsätts för att utgöra ekologiska nätverk och på så sätt stödja dynamiska ekosystem (a.a.:2952-2953). De ekologiska nätverken är områden som ska vara attraktiva för ett brett spektrum av arter i ett större landskapsperspektiv. Detta genom att de innehåller så väl målpunkter som olika typer av habitat och ekosystem som återfinns i det naturliga landskapet så som slätter, våtmarker och inhemsk skog (a.a.:2951-2952). De har inte gått in på exakt vilka arter som använder sig av dessa ekologiska nätverk men nämner att elefanter och vita noshörningar siktats vid de ekologiska nätverken av högst kvalitet (a.a.:2952).

Samways m.fl. (2010:2959) kom fram till att det finns egenskaper som gör ekologiska nätverk mer fördelaktiga. Bland annat bredden på korridorerna påverkade hur arter uppfattade miljön. Exempelvis nämnde de att en korridor som är bredare än 250 meter kan utgöra både habitat, källa och kanal, medan smalare korridorer med bredd på mindre än 50 meter tenderade att enbart verka som kanal (Samways et al. 2010:2959). De konstaterade att bredare korridorer

gynnade den biologiska mångfalden på en högre nivå. Samt att gränsen mellan de ekologiska nätverken och skogsbruken oftast var skarp vilket kunde understryka behovet av en bred korridor. I sammanfattningarna tog de även upp att ett större avstånd mellan ett skogsbruks eller ekologiskt nätverks mittpunkt och dess kanter inte innebar en minskning i biodiversitet (ibid.). Samways m.fl. (a.a.:2956-2957) diskuterade om 200 meter torde utgöra en minimum-bredd för korridorer inklusive kanter, detta då deras och andras tidigare studier av blommor, fjärilar, dyngbaggar och syrsor vilka demonstrerat att bredare korridorer visat sig gynnsamt. Vidare menade de att kanternas karaktär är viktig och kan påverka korridorens effekt. Dessutom tar de upp att kvaliteten av korridoren påverkas av störningsnivån. Exempel på störningar kan vara när lokalbefolkningen nyttjar de ekosystemtjänster som de ekologiska nätverken tillhandahåller eller när exotiska växter introduceras (a.a.:2958).

Ett antal återkommande forskare har i flera studier från samma plats funnit stöd för spridningskorridorer, samt även argument mot dem, här följer sammandrag av deras stödjande resultat. Grundmodellen som näst intill alla studierna är baserade på är ett konstruerat experiment landskap i Savannah River Site i South Carolina, USA (Levey, Bolker, Tewksbury, Sargent & Haddad 2005:146; Damschen, Haddad, Orrock, Tewksbury & Levey 2006:1284). Där skapades åtta testområden i en uppvuxen tät barrskog, varje testområde hade fem rektangulära habitatsöar på 100 gånger 100 meter av öppnare karaktär. Varje testområde hade en källhabitatsö i mitten och sedan fyra habitatöar runt om på 150 meters avstånd från källan. Av de fyra habitatsöarna var en sammanlänkad med källan genom en 100 meter lång och 25 meter bred korridor. En eller två habitatsöar hade två 75 meter långa ej sammankopplade korridorslängder ut från två motsatta sidor var, så kallade vingar, samt två eller en isolerad habitatsö utan varken korridor eller vingar (Levey et al. 2005:146; Damschen et al. 2006:1284).



Damschen m.fl. (2006: 1285) har gjort ett experiment i Savannah River Site där de undersökt hur artrikedomen bland växter i de olika habitaterna utvecklats under fem år, från år 2000 till 2005 med undantag av 2004 då habitaterna skötselbrändes. Den för platsen inhemska arten långbarrig tall, *Pinus palustris*, planterades in i habitaterna och då matrix utgjordes av tät barrskog var markfloran starkt olika i och utanför habitaterna (ibid.).

Resultatet var att skillnaden i artrikedomen mellan de sammanlänkade och isolerade habitaterna blev större varje år (Damschen et al. 2006:1285). Det var en trend som fortsatte efter skötselbränningen och sista året var det 20% fler arter i de sammanlänkade habitaterna. Damschen m.fl. (a.a.:1285-1286) konstaterade också att det fanns fler inhemska växtarter än exotiska och att de exotiska arternas antal knappt ökade under experimentets tid eller påverkades av korridorerna.

Deras slutsatser var att korridorer är positiva för den biologiska mångfalden genom att de påverkar de processer som avgör om en miljö är artrik eller ej, särskilt gällande inhemska arter (Damschen et al. 2006:1286). De sammanfattade med att korridorer gynnar artrikedomen genom att öka fröavsättningen, ökad pollenrörelse samt ger konkurrenssvaga arter en chans genom att fröpredaterande djurs födosökande vanor förändras (ibid.).



2000-2005 gjorde Levey m.fl. (2005:146–147) en annan studie i Savannah River Site där de fokuserade på spridningen av fröer genom fåglar. En buskart av porssläktet, *Myrica cerifera*, planterades i källhabitatsöarna i mitten med spårlosnings sprejade bär, och i varje omgärdande habitatsö placerades en fröuppsamlare (Levey et al. 2005:146–147). När fågelarten östsialia, *Sialia sialis*, åt och sedan flög iväg observerades de under 45 minuter samt frön räknades i uppsamlarna för att skapa en bild av deras rörelsemönster, både busken och fågeln är arter som trivs i öppna landskap (ibid.).

Studien (Levey et al. 2005:147) visade på att efter 45 minuter var det 31% större sannolikhet att fåglarna fanns i habitatet sammanlänkat med källan. Samt 37% större sannolikhet att frön från busken återfanns i fröuppsamlarna i de sammanlänkade habitaterna. Levey m.fl. (ibid.) noterade också fåglarnas rörelsemönster när de närmade sig en kant, i majoriteten av fallen flög fåglarna utmed kanten hellre än rakt genom eller bort från den. De drog slutsatsen att korridorer bidrar till ökad rörlighet för fåglar och frön mellan två sammanlänkade habitat, samt att för denna fågelart var kanterna viktigare än andra egenskaper korridoren erbjöd då fåglarna aldrig flög i själva korridoren utan utmed korridoren inne i matrix (ibid.).

Levey m.fl. (2005:147) sammanfattade med att då olika arter reagerar på olika sätt vid kanter är det av stor vikt att skapa en djupare förståelse för deras beteenden och de uppmärksammade också att det finns en koppling mellan kanteffekten och korridor-effekten.



Orrock och Damschen (2005) gjorde en studie på fröer med inriktning på huruvida korridorer påverkar fröpredationen bland gnagare och leddjur (insekter, spindeldjur, med mera). Även denna studie utfördes i Savannah River Site. De använde sig av större frön från glanshägg, *Prunus serotina*, och mindre frön från sammetsbjörnbär, *Rubus allegheniensis*. Båda arterna bedömdes trivas i öppna miljöer men har mycket olika fröstorlekar och därmed olika fröpredatorer där gnagare föredrar glanshägg medan sammetsbjörnbär bedömdes ätas av båda (Orrock & Damschen 2005:794). Experimentet gick ut på att de i varje habitatsö ställde ut lådor av två sorter, den ena sorten hade en öppning med ett finmaskigare nät för att enbart släppa in leddjur och den andra släppte in både leddjur och gnagare (a.a.:795). I varje låda placerades tjugo frön av varje sort sedan observerades hur många frön som försvunnit vid två tillfällen (ibid.).

I vingade och sammankopplade habitatsöar fanns det betydligt mindre av de små fröna kvar i de lådor där gnagare tilläts, till skillnad från de isolerade habitatsöarna. Gällande de större fröna rörde leddjuren dem knappt men där gnagarna tilläts var det betydligt fler stora frön som försvann i alla habitatsöar (Orrock & Damschen 2005:795). Generellt försvann fler stora frön från sammankopplade habitat, och de mindre fröna försvann i större utsträckning i de vingade och isolerade habitaterna (a.a.:796).

De sammanfattade med att korridorer kan påverka de gnagare som föredrar habitat i den tidiga successionsprocessen genom en förändring i deras rörelse- och livsmönster, vilket i sin tur påverkar deras födosökande bland frön (ibid.). De påpekade också komplexiteten i studien då fröstorlek är kopplat till vilka arter som äter dem och olika arter har i sin tur olika tillvägagångssätt vid födosökning, där en del äter allt de hittar och andra gräver ner för senare tillfällen och dessa frön som grävs ner får då skydd från andra fröätare (a.a.:797). En slutsats de drog var att växter med små frön har en fördel i sammanlänkade habitat då gnagarna i större utsträckning

äter större frön, vilket leder till att växter med större frön har en fördel i isolerade habitat då gnagarna undvek de områdena (Orrock & Damschen 2005:797).



Haddad, Bowne, Cunningham, Danielson, Levey, Sargent och Spira (2003:610) utförde 1996 en studie vid Savannah River Site. Denna studie hade dock en lite annorlunda utformning, där habitatsöarna var på 128 gånger 128 meter och i grupper om tre. Två av dem var sammankopplade med 32 meter breda korridorer och en isolerad. Men även denna studie utfördes med uppvuxen barrskog som matrix där habitatöarna bestod av öppna rum. De tittade på tio arter som använder sig av gläntor i skogen; två fjärilsarter, två små däggdjursarter, fyra växtarter, en art av bin samt pollen från en växtart (Haddad et al. 2003:610). Dessa arter introducerades till testområdet och observerades i habitatsöarna genom olika typer av märkning, fällor eller radiohalsband (a.a.:611).

Deras resultat visade att alla arter använde korridorerna i olika omfattning och att minst 68% fler individer av varje art använde korridoren. Fem av dessa återfanns i korridorerna betydligt oftare än övriga, det avsåg båda fjärilarna, en gnagare och två växter spridda med fåglars hjälp (Haddad et al. 2003:612–613). De medgav dock att de avsiktligt konstruerat experimentet med mycket olika matrix och habitat samt valt arter vilka de förväntade sig använda korridorer. Därav ansåg forskarna att deras slutsatser är att se som mer generella, men starkt indikerande att korridorerna är fördelaktiga (a.a.:613). Fyra av arterna gick ej att analysera på grund av för lite data, det gällde två växter, bina och pollineringen, och en gnagare som använde korridorerna i mindre utsträckning (a.a.:612-613).

Haddad m.fl. (2003:613) drog slutsatsen att dessa resultat stödjer frågan om huruvida korridorer används. Vidare ansåg de att då deras testarter varit vitt skilda typer av arter påvisade deras studie också att rörelsemönstret hos flertalet olika arter påverkas av korridorer. De påpekade dock att en del av arterna kan flyga mycket långt (bin samt fåglar som spred frön) men att korridorerna skulle kunna erbjuda tillfällig födosökning för dessa arter (ibid.). I diskussionen spekulerades det också i om korridorerna var för smala för gnagaren som inte använde korridoren i så stor utsträckning (a.a.:614). Haddad m.fl. (2003:614) noterade att den gnagaren var den fysiskt största arten i studien och den kan då ha en annan uppfattning om landskapsskalan än de till växten mindre arterna. En annan slutsats de drog var att olika habitatsknutna arter genomgående reagerat positivt på korridorer och att även då korridorerna påverkar emigranternas rörelsemönster så leder de ej till ökat antal emigranter. Vilket de menade skulle kunna tala till fördel för korridorerna i landskapsplaneringen (ibid.).

Studier där invasiva arter och rovarter använt korridorer



En studie från Savannah River Site har studerat eldmyran, *Solenopsis invicta*, vilket är en art som trivs i öppna påverkade landskap och finns i två olika sociala varianter, monogyna och polygyna (Resasco, Haddad, Orrock, Shoemaker, Brudvig, Damschen, Tewksbury, & Levey 2014:2034,2037). De monogyna har en äggläggande drottning per koloni som flyger upp till 100 meter upp i luften vid svärmning och grundar nya kolonier långt från utgångspunkten. Medan de polygyna har flera äggläggande drottningar per koloni och tenderar att skapa nya kolonier inom några meter från utgångsstacken (ibid.). Innan de öppna habitatöarna skapades konstaterades det att eldmyran redan fanns i området, om än i mindre mängd, fem av testområdena hade redan kolonier av monogyna och tre av polygyna, dessa kolonier studeras (ibid.). Precis som i tidigare undersökningar vid Savannah River Site

utgjordes matrix av tät barrskog som omgärdade habitatsöar med öppen karaktär, och i varje habitatsö samt i matrix fångades myror in genom fallfällor under juli 2008 (a.a.:2035).

Deras resultat visade på att de olika sociala varianterna av eldmyra hade nyttjat korridorerna olika. Där de polygyna myrorna var i majoritet fanns det uppemot tio gånger så många individer i fällorna och större antal kolonier (Resasco et al. 2014:2036). I habitatöarna med korridorer var det runt 37% högre förekomst av polygyna eldmyror och betydligt lägre förekomst av inhemska myrarter, jämfört med de isolerade habitatsöarna. Medan de monogyna eldmyrorna visade ingen högre förekomst i fällorna (ibid.). Deras slutsats var att hur arter beter sig och är socialt uppbyggda påverkar hur de använder sig av korridorerna, de tog också upp att vid skapandet av korridorer bör det undersökas vilka invasiva arter som eventuellt kan bruka korridoren och sedan rikta insatser mot deras framfart (a.a.:2038).



På Savannah River Site gjordes också en undersökning som tittade närmare indigofinken, *Passerina cyanea*, och hur den klarade av häckningen i det konstruerade testlandskapet (Weldon 2006). Utgångspunkten för studien var att se om fåglars häckning i förhållande till korridorer påverkades av predatorer (Weldon 2006:1301). Indigofinken är en art som i östra USA minskat i förekomst och starkt föredrar kantområden, vilket passade för dessa studier då habitatsöarna i testlandskapet hade olika mängd kanter (Weldon & Haddad 2005:1423). Under maj till augusti 2003 och 2004 räknades sjungande hanar och nästen lokaliserades, och kullstorlek, äggstorlek samt antalet flygfärdiga ungar noterades (Weldon 2006:1302).

Weldons (2006:1303–1304) slutsats var att mängden kant ett habitat har spelade in då både sammanlänkade habitat och vingade habitat hade ett högre antal misslyckade häckningar. Särskilt 12,5 meter från kanten eller närmare var det hög risk för rovdjursattack. Korridorernas sammanlänkade effekt gjorde att även rovdjur spred sig utmed dem. Rovdjuren uppskattades bestå av ormar, mellanstora däggdjur och större fåglar (a.a.:1304). Vidare konstaterade Weldon (2006:1304) att indigofinken och liknande arter för häckningens skull troligtvis varit beroende av naturligt förekommande tillfälligt störda områden i landskap med tätare vegetation, då sannolikheten att stöta på rovdjur var låg. Weldon spekulerade också i en potentiell risk med att anlägga korridorer då det skulle kunna locka in fåglarna i en falsk trygghet. Avslutningsvis menade Weldon (2006:1304) att kanternas utformning var viktig, om kanterna var mer naturlika med en gradvis övergång skulle det gynna häckande fåglar bland annat i form av mer skydd.

Studier där korridorer inte anses ha påverkat spridningen av arter



Öckinger och Smith (2008) har gjort en studie på fjärilar utanför Lund i Sverige. Studien gjordes i ett beteslandskap på cirka 58 hektar där oklippt gräs- och ängsvegetation utgjorde 4,8 hektar potentiella korridorer med en genomsnittlig bredd på två till tre meter och längd på 215–2200 meter (Öckinger & Smith 2008:28, 37). Studien tittade på tre arter av fjärilar; slåttergräsfjäril *Maniola jurtina*, luktgräsfjäril *Aphantopus hyperantus* och kamgräsfjäril *Coenonympha pamphilus*. Under juni och juli 2004 fångades fjärilar in dagligen från ett cirka fyra km² stort område, fjärilen undersöktes, positionen noterades med GPS, de markerades på vingen och släpptes igen (a.a.:29).

Deras resultat visade att varken korridorer, barriärer eller sträckor spelade in nämnvärt på hur fjärilarna rörde sig och därmed bidrog inte korridorerna till rörelse mellan habitat (Öckinger & Smith 2008:32). Dock noterade de att ju längre ut på korridoren desto färre individer fångades in vilket de menade kunde bero på att fjärilar har olika rörelsemönster beroende på vad de gör (a.a.:34). Antingen flög de ”rutinrörelser”, det vill säga vardagliga kortare sträckor i ett habitat vilket innebär att de inte flyger utmed korridorer långa sträckor, eller flög ”speciella rörelser” för att söka nya habitat (ibid.). Att få fjärilar flög mellan fler än två betesmarker eller flög långt menade de kunde peka på att längre spridning inte skedde så ofta och att när det väl skedde så var det oberoende av korridorer (ibid.). Öckinger och Smith (2008:34) konstaterade också att kvaliteten på habitat kan vara av större vikt än själva kopplingen.

I sina slutsatser menade de att andras positiva resultat tenderade att vara undersökningar gjorda i betydligt mindre skala än deras relativt stora undersökningsområde (Öckinger & Smith 2008:37–38). Samt att de studierna ofta utförts i landskap med skog som matrix och öppna områden som korridorer vilket de menar är ett betydligt mer barriärverkande matrix för insekter kopplade till öppen mark, än ett beteslandskap (ibid.). De avslutade dock med att påpeka att i ett mycket fragmenterat landskap skulle korridorer kunna gynna ett utbyte mellan habitat då de bedömde att väldigt få individer skulle klara av att finna nya habitat långt bort (a.a.:38).



1998-2000 gjordes en serie studier i Birmingham, Storbritannien, för att undersöka hur arter klarade av den stadsmässiga miljön. Det rörde sig om empiriska fältstudier på växter och jordlöpare, en genetisk studie på fjärilar, undersökning av växter samt *spatially explicit modelling*, en form av kartläggning där en simulation av däggdjurspopulationers bestandsdata kombineras med det rumsliga landskapets olika element (Angold, Sadler, Hill, Pullin, Rushton, Austin, Small, Wood, Wadsworth, Sanderson, & Thompson 2006:196–197; Dunning, Stewart, Danielson, Noon, Root, Lamberson & Stevens 1995:3). Korridorer var en faktor de tog men det var ej huvudsyftet med studierna (Angold et al. 2006:198).

Gällande ruderatmarker (övergivna industrimarker) och växter var resultaten att närheten till korridorer ej innebar en högre artrikedom, dock ökade artrikedomen vid närhet till annan ruderatmark (Angold et al. 2006:199). Information från ECORECORD har också legat till grund för en del analyser, ECORECORD är ett icke vinstdrivande centrum för biologisk datainsamling i Birmingham, där experter så väl som engagerad allmänhet kan bidra med information som ECORECORD hanterar, tolkar och gör tillgängligt (Angold et al. 2006:199; ECORECORD 2009). Genom analyser av data från ECORECORD kom Angold m.fl. (2006:199) fram till att gällande växter så fanns det en större artrikedom utanför korridorerna i 17 av 18 olika habitattyper, bara där korridoren utgjordes av våtmarker fanns en högre artrikedom i korridoren. De konstaterade också att av 433 växtarter var det sju stycken som var särskilt frekventa i korridorer, och 133 växtarter som var mindre vanliga i korridorer (Angold et al. 2006:199–200). För fjärilarna fann Angold m.fl. (2006:202) genom gentester att arvsanlaget hos populationerna var heterogent och skiljde sig mellan varandra i enigheten med populationernas geografiska anknytningar. De menade på att detta indikerar att korridorer kan ha samma nivå av genetiskt utbyte som det övriga landskapet (ibid.).

Vidare menade de att korridorer inte nödvändigtvis ökade konnektiviteten då floran vid ruderatmarkerna inte skiljde sig avsevärt åt oavsett om de var sammankopplade med eller bara i närheten av korridorer. Dock visade deras resultat att när flera ruderatmarker låg nära varandra

hade de relativt lik flora vilket de ansåg peka mot ett större utbyte av fröer ruderatmarken emellan jämfört med om de varit helt isolerade (Angold et al. 2006:203). Enligt deras teoretiska modeller skulle växter och ryggradslösa djur inte använda sig av korridorerna i större utsträckning vilket stämde överens med resultaten, medan mindre däggdjur skulle kunna nyttja korridorerna, de fann inga belägg för att varken fjärilar eller våtmarksskalbaggar påverkats av korridorer (ibid.).

I sina sammanfattningar noterade Angold m.fl. att korridorer i urbana sammanhang möjligtvis inte bidrog nämnvärt till den biologiska mångfalden för växter och skalbaggar. Men att de utgjorde en rad olika habitat där järnvägar och floder pekas ut som särskilt värdefulla miljöer (Angold et al. 2006:203). De hävdade att det viktiga var att identifiera arterna som ska gynnas av korridorerna och lägga fokus på att utveckla habitat som svarar mot arternas behov (ibid.). Gällande växter var deras slutsats att ruderatmark har en hög diversitet särskilt när de är nyligen övergivna, vilket ledde dem till att rekommendera planerare att låta dessa områden vara i fred ett tag innan de exploateras på nytt (a.a.:202-203).



Bowne, Peles och Barrett (1999:54) har gjort en studie vid Savannah River Site, USA, där de undersökt hur en typ av bomullsråtta, *Sigmodon hispidus*, reagerat på korridorer. Precis som övriga studier på Savannah River Site bestod matrix av tät barrskog, habitatsöarna var 128 x 128 meter och bestod av öppna områden, varav några var sammanlänkade med 32 meter breda korridorer (ibid.). Bomullsråttan valdes då det är en art som företrädesvis trivs i öppnare marker med lägre vegetation framför skogar med höga trädkronor (a.a.:55). Totalt 96 stycken bomullsråttor förseddes med radiohalsband och släpptes ut vid olika tillfällen och platser, för att sedan observeras under tio dagar (a.a.:53).

Resultatet var att bomullsråttorna hellre följde korridorerna än gick rakt ut i matrix när de lämnade habitatsöarna, men det gick inte att dra några paralleller mellan användandet av korridorer och lyckad kolonisering (Bowne et al. 1999:61). Bowne m.fl. ansåg inte heller att korridorerna hade någon inverkan på bomullsråttornas val av boplats. Generellt rörde sig bomullsråttorna långa sträckor och över flera olika typer av habitat, matrix och barriärer, bland annat fyrfiliga asfalterade vägar, våtmarker och bäckar (a.a.:62). Artikelförfattarna menade på att detta kunde bero på att då dessa bomullsråttor inte var i sin hemmiljö utan blivit utsläppta i en främmande omgivning var de mindre känsliga för element som de i sina hemmiljöer skulle uppfatta som barriärer (ibid.). De kom fram till att när bomullsråttan söker nya habitat att bosätta sig i är det få barriärer i landskapet som hindrar den, och att även om korridorer kan föredras blir det svårt att säga om rörelse genom matrix sker tillräckligt mycket (a.a.:63).

Bowne m.fl. (1999:63) tog avslutningsvis upp att arternas beteende bör studeras innan beslut om korridorer tas, det för att skapa en uppfattning om hur de reagerar på olika beståndsdelar i landskapet och hur de uppfattar matrix. I detta fall verkade bomullsråttorna anse matrix vara ett acceptabelt område att röra sig över, dock påpekade de att arten anses vara lite av en generalist gällande habitat (a.a.:55, 63).



En studie av Rosenberg, Noon, Megahan och Meslow (1998) studerade ensatinasalamander, *Ensatina eschscholtzii*, i ett konstruerat testområde i Oregon, USA. Ensatinasalamandern valdes då det är en art som har ett mindre revir, är lättöverskådlig och dess föredragna habitatkvaliteter är kända (Rosenberg et al.

1998:118). Studien utfördes 1993 i en skog av douglasgran. Skogen hade ett tätt buskskikt, tunt örtskikt och marken var till stora delar täckt av mossor. Fem testområden konstruerades med en källhabitatsö på tre gånger tre meter i mitten på varje. Varje källhabitatsö var sammankopplad med 4 mindre habitatsöar genom en meter breda korridorer. Dessa fyra mindre habitatsöar var placerade 40 meter ut från källhabitatet. Två av korridorerna hade naturligt förekommande vegetation och två hade bar mark (a.a.:118-120). Korridorerna var försedda med staket och i änden av varje korridor längst från källhabitatsön fanns fallfällor som fångade upp alla individer som tagit sig till korridorernas slut (a.a.:119).

Resultaten visade på en tendens hos ensatinasalamanderns rörelsemönster, nämligen att det var slumpartat då ungefär lika många individer rörde sig genom de vegetativa korridorerna som de med barmark (Rosenberg et al. 1998:128). Dock noterades det att när de tog sig över barmarken var de snabbare och visade en mindre bosättningsgrad (ibid.). De menade på att det fanns ett kompensande förhållande mellan val av väg, rörelsehastighet och överlevnadskostnader vilket ledde till det slumpartade rörelsemönstret. Dock påpekade de att deras experiment grundade sig på djur som placerats i nya miljöer och därmed uppvisade de troligtvis inte samma rörelsemönster som de skulle gjort i ett eget revir (ibid.).

Rosenberg m.fl. (1998:130–131) sammanfattade med att uttrycka det som att korridorer kan i sönderdelade landskap fungera som ett ”plåster”, men ställer sig frågande till huruvida korridorerna kan påverka lokal och regional utrotning av arter. De menade på att väl placerade habitat av hög kvalitet för spridning av arter, likt *stepping stones*, skulle kunna sammankoppla landskapet lika bra som eller bättre än korridorer. De medgav att korridorer tidvis kan öka konnektiviteten mellan habitatsöar men den ökningen måste bedömas utifrån hur sannolikheten för utrotning minskar (ibid.). Rosenberg m.fl. (1998:131) menade på att denna studie understryker svårigheterna i att finna lämpliga korridorer då djur kan uppvisa en kompensande beteendereaktion när de släpps ut i nya miljöer och att studien inbjöd till nya hypoteser om hur djur rör sig i påverkade landskap. Slutligen tog de upp att mer kunskap om arters rörelsemönster behövs för att stödja korridorerna som ett viktigt verktyg för konnektivitet (ibid.).

Andras analyser av studier

Ett urval av analyser av studier, i kronologisk ordning med artikeltitel för att ge en uppfattning om deras utgångspunkter.

1998 - *Do Habitat Corridors Provide Connectivity?*

Beier och Noss (1998:1241–1242) har gjort en undersökning av 32 empiriska studier, de sökte bland tillgängligt material publicerat mellan 1980-1997 som hanterade deras frågeställning. De har studerat studier på större och mindre däggdjur och pungdjur, fåglar och insekter, men deras analys har inte inbegripit studier av växters användning av korridorer (a.a.:1241). De delade upp studierna efter deras tillvägagångssätt:

Studier som mätt parametrar i bestånden. Totalt sju studier där fem studier på fåglar kom fram till att fåglarna använder korridorerna för spridning, medan en studie på fåglar och en studie på kängurus kom fram till motsatsen (Beier & Noss 1998:1243). Dock påpekade de att dessa sju studier var utförda i områden ej avsedda för att mäta korridorseffekt, och en viktig punkt i detta sammanhang är risken för att blanda ihop korridorseffekter med andra faktorer

som påverkar arterna (a.a.:1243-1244). De anmärkte att flera av dessa studier inte verkar arbeta med denna risk, och betonade vikten av att se en större helhet i arternas beteendemönster (a.a.:1244-1245).

Studier som mätt parametrar i bestånden i olika landskap. Fyra studier fanns varav tre (två med fåglar och en med pungdjur) utgick från existerande landskap där korridorer lagts till eller tagits bort och sedan hade data jämförts från innan och efter (Beier & Noss 1998:1245). Två av dessa studier visade positivt resultat för korridorer och en studie på fåglar visade negativt resultat. De lyfte fram denna metod som ett föredöme då det skapar starka argument för specifika fall och bidrar till ett större mönster i hur korridorer fungerar (ibid.). I den fjärde studien hade forskare tittat på populationer av åkersork, *Microtus pennsylvanicus*, i högst konstruerade habitat med och utan korridorer omgivna av klippt gräs och markbeläggning med plattor (a.a.:1246). Resultaten för denna studie var att i habitatsöar med korridorer fanns det en större population av sorkar. Beier och Noss fann dock inte denna studie relevant då de ansåg miljön i vilket denna undersökning utförts inte motsvarade den miljö som är värdefull ur bevarande perspektiv. De lyfte också kritik angående experimentets design, artval samt noterade att artens rörelse genom matrix var nästan lika mycket som genom korridorerna.

Studier som mätt individers rörelser i ett naturligt landskap. 17 studier totalt där en stor majoritet av studierna visade ett positivt resultat för korridorer och sex studier visade enligt Beier och Noss starka argument till korridorernas fördel (Beier & Noss 1998:1247–1248). De höll sig dock kritiska till artvalet i en del av studierna, de ansåg att studierna bör fokusera på arter som är i behov av korridorer och inte lättanpassade arter så som jordekorrar vilket flera av studierna tittat på.

Studier som mätt individers rörelser i konstruerade landskap. Beier och Noss (1998:1248) förhöll sig kritiska till att det i samtliga fyra studier handlade om djur som för experimentets skull var introducerade till nya miljöer. De ansåg att situationen inte visade ett realistiskt rörelsemönster hos djur som sprider sig. Delvis för att de konstruerade landskapen hade liten likhet med verkligheten och dels för det var oklart om korridorernas längd var realistiska i förhållande till arten som skulle studeras (ibid.). Och även i dessa experiment ansåg de att valet av djur (sork, fruktfluga, möss och salamander) inte var representativa för de arter som korridorer brukar rikta sig mot. Dock var de positiva till att en av studierna försökt simulera konkurrens och rovdjur för att efterlikna en mer realistisk situation, men de tog ej upp resultaten av dessa studier i detalj (ibid.).

Beier och Noss (1998:1248) tog också upp tre studier som talade mot korridorer. En av dessa studier belyste hur en art råttor som var generalister använde korridorerna till den grad att en annan inhemsk råttart med känsligare habitatkrav kunde påverkats negativt. En annan studie noterade att apor i avlång habitat hade en högre andel parasiter än apor i stora habitat och en tredje studie tog upp hur en art av invasiva paddor använde korridorer för spridning (a.a.:1249). Dock menade Beier och Noss (1998:1249) att på grund av otillräckliga studiemetoder saknas empiriska bevis mot korridorer (bland publicerat material tillgängligt 1998). Vidare tog de upp kostnadsaspekten, de menar att de flesta projekt som arbetar med bevarande av naturområden kostar (a.a.:1250). De nämnde också att de dyraste installationerna ofta är närmast urbana miljöer och dessa kan inbegripa annan nytta till närmiljöerna i form av ekosystem, rekreationsmöjligheter med mera vilket bör tas med i beräkningen (ibid.).

De sammanfattade med att bland de undersökta studierna fanns övervägande stöd för korridorernas roll som verktyg för att öka konnektiviteten (Beier & Noss 1998:1250). Vidare efterlyste de fler studier med inriktning på att jämföra före och efter korridorer skapats eller tagits bort, och studier som tittar på hur djur rör sig i redan fragmenterade landskap (a.a.:1249). Beier och Noss (1998:1250) belyste också värdet av att fokusera studier på arter som har små populationer och begränsad spridningsförmåga, samt vars naturliga habitat ligger nära testlandskapet. Vidare nämnde de att *stepping stones* och att arbeta med matrix är ingångar värda att undersöka närmare. Deras slutpoäng var att det borde ligga hos de parter som fragmenterar landskapet att bevisa hur bristen på korridorer inte skadar målpopulationer för naturvård och bevarande, och inte tvärt om (ibid.).

2010 - *A Meta-Analytic Review of Corridor Effectiveness*

En annan grupp har i en artikel presenterat resultaten av en metaanalys där olika studier på korridorer undersökts, de sökte på material publicerat mellan 1985-2008 som uppfyllde uppställda kriterier (Gilbert-Norton et al. 2010:661). De fann 35 olika studier som totalt behandlade 78 olika experiment på groddjur, fåglar, fiskar, ryggradslösa djur, däggdjur och växter, 40% av dessa kom från Savannah River Site (a.a.:661-663). Vid behandlingen av studierna använde de sig av ett matematisk tillvägagångssätt, de tog fram fem frågor baserat på data i studierna för att göra studierna jämförbara, varje studie bedömdes enligt matematiska formler för dessa fem frågor (a.a.:662).

Gilbert-Norton m.fl. (2010:663) tog fram ett antal grafer, bland annat en över antal experiment i förhållande till styrka i effekt och av de 78 experimenten visade 60 stycken positiva resultat, och 18 studier visade ett negativt resultat. Det vill säga 77% av experimenten tydde på att korridorerna fungerade som spridningskanaler, medan 23% av experimenten visade att rörelser mellan habitat via korridorer var mindre effektiva än rörelser via matrix (a.a.:665). Gilbert-Norton m.fl. (ibid.) menade att detta kunde bero på att artens habitatkrav misstolkats och vad som ansågs vara matrix faktisk utgjorde ett acceptabelt habitat. Vidare kan experimentets skala eventuellt inte överensstämt med artens uppfattning om skala eller så bedömde arterna att korridorerna inte hade tillräckligt hög kvalitet. Dock noterade de att det är osannolikt att en korridor tilltalar alla arter och för att bedöma om en korridor är av godo bör granskare titta på de arter som naturvården vill gynna (ibid.).

När de tittade på styrkan i effekten i förhållande till proportionerlig ökning av rörelse fann de en ökning på cirka 50% för rörelser mellan sammankopplade habitat jämfört med isolerade habitat, där särskilt växterna rörde sig mer (Gilbert-Norton et al. 2010:663). Ryggradslösa djur, icke-flygande ryggradsdjur och växter visade alla på ett intensivare rörelsemönster genom korridorer än fåglar (a.a.:664). De ansåg några förklaringar vara att fåglar har möjlighet att flyga över matrix och att skalan på experimenten inte var anpassade för arter som kan förflytta sig långa sträckor. Dock påpekade de att generellt visar analyserna att fåglar förflyttar sig mellan habitat via korridorer mer än genom matrix (a.a.:666). Gilbert-Norton m.fl. (ibid.) framhöll att växter ofta är beroende av djur och/eller abiotiska faktorer för att sprida sina frön, vilket skapar en komplex situation när växter i viss mån verkar använda sig av korridorerna mer än djur, dock kom alla studier på växter från samma experimentort.

De gjorde också en jämförelse mellan konstruerade experiment, experiment i naturlig miljö och studierna från Savannah River Site, vilka de kategoriserade som konstruerade experiment (Gilbert-Norton et al. 2010:665). Resultatet var att det var mer rörelse mellan habitatsöarna på

Savannah River Site än mellan habitatsöarna i andra konstruerade experiment, dock var det ingen skillnad mellan Savannah River Site-experimenten och experiment i naturliga miljöer (ibid.). Det konstaterades också att det var ett större flöde genom naturligt tillkomna korridorer framför konstruerade korridorer (ibid.).

Alla växtbaserade experiment var utförda på Savannah River Site i ett och samma ekosystem vilket Gilbert-Norton m.fl. (2010:666) ansåg vara otillräckligt, de efterlyste mer studier i andra ekosystem innan resultaten kan ses i ett större perspektiv. Rent generellt önskade de fler studier i andra ekosystem än det i Savannah River Site, storskaligare experiment samt experiment med längre tidsperspektiv (a.a.:666-667). De menade att variationen behövs för att ge en bättre bild över processerna i andra ekosystem och en större skala och längre perspektiv skulle i högre grad efterlikna verkliga situationer och ge en uppfattning om fler av processerna (ibid.). Slutligen menade de på att även om användandet av korridorer är mycket litet för en art kan det ändå vara viktigt för ett utbyte av gener och att bevarandet av naturliga korridorer är att föredra framför konstruerade korridorer (Gilbert-Norton et al. 2010:667).

2014 - Potential Negative Ecological Effects of Corridors

Haddad, Brudvig, Damschen, Evans, Johnson, Levey, Orrock, Resasco, Sullivan, Tewksbury, Wagner och Weldon (2014:1080) har gjort en analys av ett antal studier under 2013 där de sett på korridorers potentiellt negativa sidoeffekter. Syftet var att belysa vilka de vanligaste oavsiktliga sidoeffekterna är och undersöka vad det finns för belägg genom att analysera studier som tittat på detta (Haddad et al. 2014:1179). De anser att resultaten belyser en skillnad mellan de negativa effekter som utgör en fara och bör förebyggas i planeringen, de negativa effekter som sällan utgör en fara och de som behöver mer forskning (a.a.:1183).

De har delat in de negativa oavsiktliga sidoeffekterna i fem olika grupper baserat på resultat från tidigare forskning; rovararters bruk av korridorer för att finna bytesarter vilka är tänkta att gynnas av korridorer, för smala korridorer med risk för mycket och negativ kanteffekt, invasiva arter som sprider sig via korridorer, spridning av störningar (så som eld) via korridorer och synkronisering mellan populationerna i sammankopplade habitatsöar vilket kan leda till en synkroniserad utrotning (Haddad et al. 2014:1179–1180). De fann 33 studier som undersökte dessa fenomen, varav 52% var utförda på Savannah River Site av en del av artikelförfattarna själva, vid sökningen av dessa studier utgick de från de fem sidoeffekterna och begränsade sig inte till artiklar publicerade under ett specifik period (a.a.:1180, 1182).

När rovarter använder korridorerna. 17 studier behandlade detta varav åtta av studierna visade ingen effekt av att fienderarter eller predation skulle påverkas av korridorer (Haddad et al. 2014:1182). Sju av studierna visade å andra sidan på en negativ effekt av korridorerna då växtparasiter och fröpredation ökade (ibid.). Dock visade två microcosmstudier (microcosmstudier är en form av enkla konstgjorda ekosystem i exempelvis provrör som skapas för att kunna utföra experiment på ekosystem under kontrollerade former (Roeselers, Zippel, Staal, van Loosdrecht & Muyzer 2006:169)) att bytesarten ökade uthålligheten under ökat tryck från predatorer. Det noterades också att varken vindburna parasiter, lövätare eller antal växtätare ej påverkades av korridorer (Haddad et al. 2014:1182).

När kanteffekten blir negativ. 17 studier hittades som sammanlagt tittade på hur 36 olika arter reagerade på kanteffekter. Resultatet var att tio arter reagerade negativt på kanteffekten, 11 arter reagerade positivt och 15 arter var neutrala (Haddad et al. 2014:1182). Av de 17

studierna var 12 utförda på Savannah River Site vilket var designat att särskilja kanteffekter. Bland de negativa effekterna fanns ökad predation på fågelbon och fisk, falsk säkerhet för kantlevande arter, minskade bestånd samt minskad mångfald bland vissa insekter och leddjur (ibid.). Just de negativa kanteffekterna var de sidoeffekter som i ett mindre antal fall tydligast demonstrerade en klar negativ påverkan på populationer och uthållighet hos experimentarter (a.a.:1183). Haddad m.fl. (ibid.) kom fram till att kanter oundvikligen påverkar habitatsöar och korridorer under en kilometers bredd, vilket leder dem till att dra slutsatsen att en åtgärd för att dämpa de negativa effekterna kan vara att skapa bredare korridorer eller minska skillnaden i miljö mellan korridor och matrix.

När invasiva arter sprider sig via korridorerna. De fann sex studier som studerat detta och ingen av studierna fann belägg för att korridorer skulle gynna invasiva arter, slutsatsen var att exotiska arter antingen inte spred sig alls eller spred sig oberoende av korridorens existens (Haddad et al. 2014:1182).

När det brinner i korridorer. Enbart en studie tittade på hur korridorer påverkar bränder. Den studien var från Savannah River Site där matrix utgjordes av skog och korridor öppen yta. De kom fram till att när vinden blåste genom korridoren så höjdes temperaturen och därmed intensiteten i branden, dock fann de ej att korridorerna ledde till att bränderna spred sig (Haddad et al. 2014:1182, 1184). Haddad m.fl. (ibid.) påpekade att bränder snarare kunde innebära positiva effekter då vissa grässorter gynnades vid återetableringen och vissa ekosystem behöver bränder för att ge en del eld-beroende arter en chans.

När populationer i sammankopplade habitatsöar synkroniserar. Fem studier studerades varav två studier inte fann någon synkronisering av populationer. Resterande tre studier visade att korridorerna gjorde att populationerna i deras sammankopplade habitatsöar synkroniserar (Haddad et al. 2014:1182). Två av de positiva studierna var microcosmexperiment vilka Haddad m.fl. (a.a.:1184) påpekade att de visade i viss mån motstridiga resultat. Vidare nämner Haddad m.fl. att långsamväxande arter med en svag spridningsförmåga, vilka oftast är de arter som bevarandet inriktas mot, troligtvis inte påverkas av eventuell synkronisering av populationer i sammanlänkade habitatsöar. En av de positiva studierna var på fröätandet bland gnagare vilken pekade mot att på kort sikt så kan populationer synkroniserar (a.a.:1182).

Sammanfattningsvis fann Haddad m.fl. (2014:1183) att för korridorers negativa sidoeffekter gick det inte att finna några genomgående resultat. För effekterna relaterade till rovarter, kanter och synkronisering fanns blandade slutsatser, men inga belägg fanns för att korridorer skulle ha negativa effekter genom att öka invasiva arter eller störningar (ibid.). Dock påpekade de att i de fall då de invasiva arterna har en mindre bra spridningsförmåga kan korridorer underlätta spridning (ibid.). De konstaterade också att experimentområdena ofta är mindre än de flesta verkliga projekt och att vid hantering av korridorer måste det större perspektivet beaktas, där arter ingår i en matkedja och rovarter är en del av kedjan (a.a.:1185). De efterlyste mer forskning både vad gäller arters uthållighet och hur populationsdynamiken påverkas av korridorer (a.a.:1184). De avslutade med att det viktigaste var att de ej funnit belägg för att de negativa sidoeffekter som korridorer kan ge upphov till är konsekventa (a.a.:1185). Utan att det fanns så pass mycket empiriska resultat som stödde korridorernas nytta och därmed med marginal övervågde de potentiellt negativa effekterna (ibid.).

Avslutande diskussion av resultaten

Metoddiskussion och källkritik

Denna litteraturstudie grundar sig ett urval av vetenskapliga artiklar och metoden för att välja ut dem har haft både för- och nackdelar. På grund av omfånget studier som funnits tillgängligt har det varit nödvändigt att begränsa urvalet så arbetet blev hanterbart., och en bredd i artvalet har varit eftersträvarsvårt. Därtill var flertalet studier utförda vid Savannah River Site i en och samma miljö. Detta är förvisso intressant för just situationen med korridorer i områden med skogsbruk. Men då denna uppsats ämnat hålla en mer generell nivå kan det bli problematiskt med stor andel studier utförda i likartade miljöer. Jag har ansträngt mig att finna studier som inte bara undersökt andra arter utan också utförts i andra miljöer än den i Savannah River Site, för att skapa bredd i undersökningen.

Resultaten från studierna bör därför ses mer en indikation då det finns betydligt fler studier utförda än vad uppsatsen tagit upp. Dock kan resultaten från analyserna visa på en annan grad generaliserbarhet då de tillämpat sina kriterier på allt för den tidpunkten publicerat material och är betydligt mer omfattande än denna kandidatuppsats.

Viss kritik kan tillämpas på de fall då jag refererat till material från kommuner då det inte är vetenskapligt granskat. Översättningen av ordet *patch* är en annan faktor som kan ha påverkat hur studierna uppfattats. Dock försökte jag förtydliga med att i början av litteraturstudien diskutera ordvalet.

Diskussion

Utgångspunkten för denna uppsats var att undersöka vilka argument det finns för och mot korridorer. Även om det finns studier som talar mot korridorer verkar det generellt finnas fler studier som talar för. Studierna där arterna inte följde korridorerna i någon större utsträckning tog upp olika faktorer som kan ha påverkat resultaten.

Artval är något flera av analyserna tar upp och i en del fall ifrågasätter. Bland annat Beier och Noss (1998) noterade att många studier använt sig av generalistarter, och de menade att mer fokus borde ligga på de arter, eller likvärdiga arter, som korridorerna riktar sig mot. Beier och Noss (1998) publicerade dock sin rapport för snart 20 år sedan och det kan noteras att i flera av de nyare studierna publicerade efter 1998 finns en diskussion om artvalet. Det finns också nyare studier som fokuserat artvalet på att arten i fråga bör trivas i deras konstruerade habitat, exempelvis har flera använt bomullsråttan som är en livskraftig generalist. Å andra sidan kan arter i behov av korridorer vara ovanliga och därmed inte lämpade för experiment i större skala. Ingen av kritikerna har dock lyft fram vilka arter de ansåg vore bättre lämpade för experiment, vilket är en högst komplex och platsspecifik fråga. Mer riktade studier på arter som är relevanta för bevarande insatser vore intressant, eller i alla fall studier på arter som bedöms bete sig på ett liknande sätt. Samt noggranna förstudier för att ta reda på hur arter beter sig och hur de uppfattar, habitat, matrix, skala med mera för att finna en art som lämpar sig för experiment.

Risken är annars att studierna på djur blir mindre tillförlitliga om konstruerade experiment inte är anpassade efter dem. En annan intressant aspekt som Bowne m.fl. (1999) tar upp är att insamlade djur som släpps ut i konstruerade landskap inte alltid uppvisar ett representativt beteende. Rosenberg (1998) anmärkte på samma sak och kallade det en kompenserande

beteendereaktion. Att bedöma en korridors funktion i dessa situationer kräver att detta beteende tas med i beräkningarna, och det blir svårare att tolka resultaten från de studier som gjorts. Skulle studier med utsläppta djur räknas bort på grund av detta så blir det fortfarande färre studier kvar att analysera. Att istället fokusera på före- och efterstudier med korridorer, som Beier och Noss (1998) förespråkar, kan ge ett mer tillförlitligt resultat. Samt att studera arter i deras hemmiljö vore en fördel för att minska riskerna med avvikande beteende grundat på att de flyttats från sina hemmiljöer. Om före- och efterstudierna därtill skulle kunna göras i samband med verkliga projekt skulle det kunna öka deras relevans och ge tyngt åt resultaten.

Ett icke-representativt beteende gör det svårt att bedöma studier med utsläppta djur, och invasiva arter och rovararters användning av korridorer en annan aspekt som gör korridorer svårbedömda. Weldon (2006) tog upp hur arter kan luras in i korridorer i tron att de är något annat än vad de är vana vid. Exempelvis en glänta i skogen efter en storm då ett träd fallit ner kan förväxlas med en korridorskant som är del av ett större sammankopplat system, vilket kan skapa ekologiska fällor. Större sammanhängande korridorer skapar många möjligheter för arter som föredrar kanter men också många risker, Weldon (2006) poängterade dock att alla arter är del av en näringskedja. Det är en viktig anmärkning då vi inte får glömma de naturliga cyklerna och kedjorna i naturen, rovarter är oundvikliga och en lika stor del av systemet som bytesarterna.

Det är en lika komplex fråga med invasiva arter. När de aggressivt sprider sig via korridorer kan det delvis ses som ett tecken på att korridorerna fungerar allt för bra. Å andra sidan bygger evolutionen på att den bäst lämpade arten tar över. Det har varit naturens gång att arter dör ut på grund av konkurrens. Dock har stora delar av vår planet antropogen påverkan där människor har ändrat arters livsmiljöer, matkedjor och förutsättningar. Detta har gynnat generalistarter som snabbt anpassat sig till miljöer med mänsklig påverkan. Sedan kan det påpekas att vi människor mer eller mindre medvetet introducerat och fortfarande introducerar arter som utan vår hjälp kanske aldrig skulle komma i kontakt med vissa miljöer. Genom vår utveckling har vi påverkat andra arter och rubbat naturliga cykler. Men vad ger det oss människor, som en dominant art, för rätt att bedöma vilka arter som får leva och vilka som bör hindras? Måste en art vara till "nytta" för mänskligheten eller av oss anses som skyddsvärd för att förtjäna sin existens? Med tanke på hur beroende alla arter är av biologisk mångfald går det också att se det som att vi har viss skyldighet att skapa förutsättningar för andra arters överlevnad. Det är en fråga om vilket perspektiv vi har, det antropocentriska eller det biocentriska.

Men att undvika att skapa korridorer på grund av att invasiva arter kan sprida sig vore att missgynna många andra arter som kan vara i stort behov av hjälp. Resasco (2014) tar upp att skötselinsatser för att dämpa de invasivas framfart är att föredra framför att undvika korridorer. Rosenberg (1998) antydde å andra sidan att *stepping stones* skulle kunna fungera lika bra eller bättre än korridorer för att öka konnektiviteten. Även Öckinger och Smith (2008) indikerar att habitatkvalitet eventuellt är av större vikt än konnektivitet. Frågan är vilka arter som är i större behov av habitat med god kvalitet framför konnektivitet, och vilka arter som klarar av att sprida sig utan korridorers hjälp. En del arter som är känsliga för kanter och matrix kan begränsas av att inte ha korridorskärna att röra sig genom. Det verkar således vara en fråga starkt knuten till målart och plats där gedigen kunskap om målarten är viktigt samt hur det kan appliceras på en specifik plats.

En annan faktor som påverkar arter på olika sätt och har inverkan på hur korridorer används är karaktären av matrix. Kuykendall och Keller (2011) betonade matrixarnas värde när de i sina studier noterade att när odlingarna i matrix växte till sig utgjorde de en form av korridor vilket underlättade vissa arters förflyttning. Vikten av hur matrix ser ut har poängterats av flera andra, så som Ferreras (2001), som menat om matrix är mer likt habitatet så är det en fördel särskilt när möjligheterna att påverka existerande korridorer är begränsade. Att det finns korridorer omgivna av ett starkt avvikande matrix är troligtvis en relativt vanlig situation i det fragmenterade landskapet. Att i dessa fall jobba med matrix genom att föra in element som gör det med likt korridoren verkar kunna öka korridorens attraktivitet för vissa arter och skapar en mindre skarp gräns mellan korridor och matrix. Öckinger och Smith (2008) tog också upp rollen matrix spelar när de noterade att studier med liknande arter men med mer positivt resultat hade ofta en helt annan typ av matrix än i deras studie. Det tyder på att resultaten kan skilja sig för liknande arter när förutsättningarna är så olika. Detta belyser nödvändigheten i att se experimenten i sin helhet, en art kan i vissa fall följa korridorer och i andra fall inte beroende på vad som utgör matrix. Båda experimenten har poänger men bör ses utifrån de förutsättningar de är utförda.

Växters spridning via korridorer är en annan komplex situation. Bland annat Orrock och Damschens (2005) undersökning konstaterade att många olika faktorer påverkar fröns spridning. Så som att en del av dessa växtarter är beroende av hur fåglar rör sig och hur vinden blåser vilket leder till att det är en invecklad fråga att bedöma hur vissa växtarter sprider sig via korridorer. Undersökningen där Damschen m.fl. (2006) tittat på artrikedomen i öppna områden omgivna av tät skog framkom det att artrikedomen ökade för varje år under de fem år som studien pågick. Det skulle varit intressant om denna studie fortsatt en längre tid, för att se hur artrikedomen utvecklas i förhållande till successionen, förutsatt att inget skötselarbete utförs. Och önskas artrikedomen bibehållas, vad krävs då i skötselväg för att hålla successionen i ett tidigt stadium? Det kan bli en skötselintensiv situation.

En annan studie som undersökt artrikedom var den där Angold m.fl. (2006) undersökt flera aspekter av mer urbana miljöer. Dock indikerar denna studie att biologisk mångfald inte nödvändigtvis gynnas av korridorer då Angold m.fl. (2006) anger att i 17 av 18 fall var det en högre artrikedom utanför korridorerna. Detta var baserat på resultat från data de fått från den allmänna databasen ECORECORD. Frågan är dock hur tillförlitligt det är att lita på informationen från ECORECORD. Risken finns att fler arter rapporterats in utanför korridorerna för där har fler människor rört sig och rapporterat in observerade arter. Här skulle det varit intressant om de utfört eller jämfört med egna fältstudier för samma område. ECORECORD är förvisso en intressant källa av information för allmänheten men den förfaller vara förenad med vissa risker vid data insamling för undersökningar. Angold m.fl. (2006) noterade också att en högre artrikedom för ruderalmarker som låg varandra nära, vilket skulle kunna stödjas av öbiogeografiteorin som menar att habitat nära varandra håller fler arter.

En intressant detalj som också rör vid den urbana sidan var när Beier och Noss (1998) tog upp en studie med sorkar som de ansåg mindre relevant då miljön experimentet gjordes i hade ett alltför stadsmässigt matrix. Därmed ansåg de att det inte var likt nog den miljö där naturvärden oftast fokuserar sina bevarande insatser. Det kan ses som en studie mer relevant i ett urbant perspektiv, då ett matrix bestående av plattläggning är mer verklighetstroget med den miljön. Dock kvarstår frågan om artvalet, åkersorken är en art som gräver tunnelsystem och därmed kräver en lättare jord, vilket kan vara svårfunnet i urbana sammanhang samt att denna art

möjligtvis inte är den art som korridorer riktar sig mot i stadsmiljö. Trots att Beier och Noss (1998) inte ansåg denna studie som viktig har den en poäng då få studier faktiskt har tittat på områden med ett urbant matrix. Detta är ett område som med den ökade urbaniseringen blir allt mer aktuellt, och mer studier skulle behövas. Dock förefaller det som om artvalet skulle kunna anpassas bättre för att skapa mer relevanta studier.

Kostnader är också en fråga som kommer upp när investeringar för bevarande naturvård diskuteras. Beier och Noss (1998) tog upp att gällande kostnader så brukade de dyraste installationerna vara de i urban miljöer. De korridorerna hade också ofta ytterligare användningsområden, bland annat att erbjuda rekreationsmöjligheter för människor. Dock, om människor ska röra sig i korridorer blir de en störande faktor. Samways m.fl. (2010) nämnde att i de ekologiska nätverk de studerat använde lokalbefolkningen korridorerna. De menade också på att 200 meter i bredd borde vara ett minimum, och det kan då tolkas som en minimibredd som inkluderar mänsklig närvaro. Frågan är om den mänskliga närvaron skiljer sig stort mellan urban befolkning och lokalbefolkningen i Sydafrikas landsbygd. Ska korridoren delas med människor bör faktorer så som vilken typ av aktiviteter som kommer utövas i korridoren utredas. Hundrastning, jogging, cykling, vallning av boskap, plock av växter, osv. ger vitt skilda störningsnivåer. Och det bör jämföras med vilken nivå av störning målarterna klarar av innan de slutar använda en korridor. Angående korridorsbredd så nämnde Haddad m.fl. (2014) i sin analys att korridorer under en kilometer i bredd påverkades av kanterna, huruvida dessa mått inkluderar mänsklig närvaro framgår ej, men de noterar att bredare korridorer kan minska negativa kanteffekter. Gällande kanter noterar Levey m.fl. (2005) att det finns en koppling mellan kanteffekter och korridor-effekter då fågelarten de studerade följde korridorernas strukturer men flög utmed dem inne i matrix. Bredden på korridoren är således en fråga som bör ha hög prioritet, liksom ett noggrant förarbete om målarternas miljöpsykologi.

Gilbert-Norton m.fl. (2010) kom fram till att naturligt bevarande korridorer var mer effektiva än konstruerade, vilket leder till frågan vad det beror på. Dock bör det noteras att i en del av de experiment som Gilbert-Norton m.fl. (2010) studerat har korridorerna utgjorts av högst artificiella situationer. Exempelvis en av studierna hade korridorer med staket vilket är en miljö starkt olik verkligheten. I dessa sammanhang förfaller det inte osannolikt att naturlika korridorer används mer då de representerar ett mer verklighetstroget scenario. Weldon (2006) noterade också att mer naturlika kanter skulle kunna minska negativa kanteffekter. I hennes studier skulle mer naturlika korridorer innebära att fågeln hon studerade enklare skulle finna häckningsplatser med mer naturligt skydd. Vad kan det annars vara som gör naturlika korridorer mer effektiva? Kan de ha funnits längre och populationer har då invanda vägar genom korridoren? Eller utgör de en mjukare övergång mellan matrix och habitat? Konstruerade korridorer kan också ha utformats på så sätt att arten inte uppfattade dem som korridorer. Vilket leder tillbaka till diskussionen om att en gedigen kunskapsgrund om målartens beteende med mera är av största vikt.

Bland de andra potentiella sidoeffekterna som Haddad m.fl. (2014) gick in på fanns det inte några entydiga resultat som visade på kanter, rovarers eller synkroniseringars potentiellt negativa effekter. Dock handlar mycket om arten, platsen, omgivningarna och omständigheterna vilket kan skilja sig stort från situation till situation, dessa är sidoeffekter som behöver mer forskning. Även fler studier på störningar torde vara till fördel särskilt för områden där risken för eldsvådor är hög.

Gemensamt för alla studier är att de betonar behovet av mer forskning inom området. Det finns en hel del studier publicerade idag, men sett till antalet arter som har och potentiellt kan komma i kontakt med korridorer i olika delar av världen är antalet studier inte längre så stort. Framför allt efterlyses studier där artvalet är mer verklighetsanpassat. En del studier var på djur som för oss är exotiska, så som elefanter, flygpungekorre, känguru, och frågan är hur applicerbara dessa studier är på andra områden och situationer. Men de bidrar till en större bild av hur korridorer används och ju fler studier som görs på ett brett spektrum av arter desto mer tillförlitliga blir slutsatserna. Baker (2007), liksom många andra, tar upp skalans betydelse för arten och vikten av att se helheten vid utformning av experiment och val av art. Därtill vore det användbart att redan från början diskutera vilka roller korridoren bör ha för att skapa tydliga riktlinjer om vad som förväntas av korridoren och på så sätt underlätta utformningen. Just designen är viktig då den starkt påverkar hur arter ser på korridoren. Det större perspektivet där arten, miljön, mål, metoder, anläggning och skötsel alla är del av beslutsprocessen och utformningen förefaller vara en vital aspekt.

Slutsatser

Det finns argument både för korridorer och mot korridorer, där båda sidor vittnar om en komplex fråga utan enkla svar. Det verkar finnas fler studier där arter använt sig av korridorerna och som därmed talar för korridorernas nytta för den biologiska mångfalden. Men samtliga artikelförfattare menar på att många faktorer spelar in, och det går inte att enkelt förutse hur en art beter sig när den kommer i kontakt med en korridor. Under rätt förhållanden verkar korridorer fungera som tänkt, ”rätt förhållanden” är dock svårt att definiera men förefaller vara när helheten räknats för. Så som att identifiera vilken eller vilka arter som är avsedda att gynnas av korridoren och sedan noga studera de arternas livscyklar, beteenden, preferenser, med mera för att se till att korridorerna motsvarar dessa arterers krav på habitat. Det löpande underhållet och skötseln får inte heller förbises om korridoren ska behålla sin karaktär eller exempelvis inte tas över av invasiva arter.

Viktiga faktorer för att välfungerande korridorer är flera. Bland annat bredden på korridorer är betydelsefullt då både ostörda kärnområden och kanter lyfts fram som nödvändiga beståndsdelar. Alltför smala korridorer där kanteffekterna blir negativa kan missgynna de mer habitatkänsliga arterna. Även risken för störningar av andra aktiviteter i korridoren bör beaktas. Vidare har korridorer som utgjorts av kvarlämnade naturområden och kanter som varit av naturlig karaktär haft en positiv effekt på arterna. Skötseln och underhållet av korridorerna är en annan aspekt som påverkar hur korridorerna fungerar över tid. Att vara observant på invasiva arter och dämpa deras framfart förefaller vara en förutsättning för att korridorerna ska gynna målarterna och inte bli spridningskanaler för de invasiva arterna. Men framförallt ett gediget bakgrundsarbete verkar viktigt, där kunskapen om arterna som korridorerna riktar sig mot styr utformningen. Det krävs en holistisk syn på artens livscykel och andra faktorer som kan spela in på en arts val av miljö.

Är dessa faktorer applicerbara på urbana miljöer?

Då flertalet av studierna är utförda i miljöer så som skog, betesmark och åkerlandskap kan det vara mindre tillförlitligt att överföra slutsatserna direkt på urbana sammanhang, även om generella drag är av stort intresse. Ett par studier tittade på mer stadsmässiga miljöer, dock är det svårt att dra slutsatser från bara två fall. En faktor som går att applicera i stadssamhang är

dock bredden på korridorerna. Vid förtätning i urbana miljöer är det ofta grönytor som tas i anspråk och att då ”nagga i kanterna” på existerande korridorer och därmed reducera kantmiljöerna kan få negativa konsekvenser för målarterna. Både bredden och störningsnivån kan ses som sammankopplade i de fall där en korridor inte bara fungerar som en kanal för arter utan också som exempelvis ett rekreationsstråk för människor, det är då viktigt att se till att det finns miljöer och yta för båda. En annan viktig aspekt är värdet av bevarandet vid exploatering av nya områden. Om det finns möjlighet att bevara naturområden eller delar av naturområden är det att föredra framför att exempelvis ta bort all vegetation till förmån för tillgänglighet under byggnadsprocessen för att sedan plantera ny vegetation. Vidare kan skötsel och underhålls aspekten kan vara särskilt viktig i urbana sammanhang där generalister samt invasiva och exotiska arter finns i större omfattning än i det övriga landskapet. Slutligen så är genomtänka utformningar och god kunskap om arterna och syftet med korridorerna av vikt även i urbana sammanhang.

Avslutande reflektion och vad vi som landskapsarkitekter kan lära oss av detta

Gemensamt för alla studierna är att de efterlyser mer forskning på området, mer studier på olika arter och i olika ekosystem. Att samarbeta med andra discipliner och se helheten var något som Dr. Sarah Hinnert (2017) efterfrågade i sitt debattinlägg, och efter att ha arbetat med denna uppsats kan jag inte göra annat än att hålla med. Under denna process har det framförallt blivit tydligt för mig att vi måste ha respekt för komplexiteten i dessa frågor. Om vi befinner oss i en situation där korridorer eller andra verktyg för att gynna den biologiska mångfalden ska utformas bör vi se till det större perspektivet. Vikten av att samarbeta med sakkunniga, så som ekologer, är grundläggande och att dessa får komma in i processen i ett tidigt skede. Det är också viktigt att inte glömma bort för vem korridorerna skapas. För att gynna biodiversitet, för att utgöra ett estetiskt element i landskapet, för människors rekreation, eller kanske för flera? I dessa situationer är det av vikt att samarbeta, ha gemensamma prioriteringar och se till helheten i landskapet.

Vidare studier

Detta är ett oerhört spännande ämne och många frågor som legat utanför uppsatsens frågeställning har kommit upp under arbetets gång, bland annat:

- En litteraturstudie i *stepping stones*, hur fungerar de i förhållande till korridorer? För vilka arter är de bäst lämpade? I vilka landskap?
- En snävare litteraturstudie i korridorer eller matrixar av en viss karaktär, eller rikta in sig på en särskild taxon.
- Undersöka vilka designattribut som gör korridorer mest effektiva utifrån en viss arts krav på habitat?
- Korridorer som går över vägar (ekodukter), fungerar de som tänk? Oftast är de avsedda för stora däggdjur, finns det studier som undersökt om andra arter använt ekodukterna?
- Sedan kan fältstudier göras för att bidra till underlaget av studier. Exempelvis en jämförande studie mellan korridorer som är till för enbart djur- och växtliv med korridorer som används för rekreation för människor. Eller en studie av befintliga korridorer i urbana sammanhang? Alternativt studier i landskapet som undersöker konnektivitet mellan habitat.

Referenser

Tryckta källor

- Alberti, M. (2008). *Advances in Urban Ecology: Integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystems*. New York: Springer Science+Business Media.
- Angold, P.G., Sadler, J.P., Hill, M.O., Pullin, A., Rushton, S., Austin, K., Small, E., Wood, B., Wadsworth, R., Sanderson, R. & Thompson, K. (2006). Biodiversity in urban habitat patches. *Science of the Total Environment*, vol. 360, ss. 196-204. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.08.035> [2017-03-27]
- Baker, L. (2007). Effect of corridors on the movement behavior of the jumping spider *Phidippus princeps* (Araneae, Salticidae). *Canadian Journal of Zoology*, vol. 85 (7), ss. 802-808. DOI: <http://doi.org/10.1139/Z07-061> [2017-04-21]
- Beier, P. & Noss R.F. (1998). Do Habitat Corridors Provide Connectivity? *Conservation Biology*, vol. 12 (6), ss. 1241-1252. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/2989843> [2017-03-27]
- Bernes, C. (2011). Biologisk mångfald i Sverige. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Bowne, D.R., Peles, J.D. & Barrett G.W. (1999). Effects of landscape spatial structure on movement patterns of the hispid cotton rat (*Sigmodon hispidus*). *Landscape Ecology*, vol. 14 (1), ss. 53-65. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1008025827895> [2017-04-21]
- Czech, B., Krausman, P.R. & Devers P.K. (2000). Economic Associations among Causes of Species Endangerment in the United States: Associations among causes of species endangerment in the United States reflect the integration of economic sectors, supporting the theory and evidence that economic growth proceeds at the competitive exclusion of nonhuman species in the aggregate. *BioScience*, vol. 50 (7), ss. 593-601. Stable URL: [http://www.jstor.org/stable/10.1641/0006-3568\(2000\)050\[0593:eaacos\]2.0.co;2](http://www.jstor.org/stable/10.1641/0006-3568(2000)050[0593:eaacos]2.0.co;2) [2017-03-31]
- Damschen, E.I., Haddad, N.M., Orrock, J.L., Tewksbury J.J. & Levey, D.J. (2006). Corridors Increase Plant Species Richness at Large Scales. *Science*, vol. 313 (5791), ss. 1284-1286. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/3846865> [2017-04-09]
- Dawson, D. (1994). *Are habitat corridors conduits for animals and plants in a fragmented landscape?* Peterborough: English Nature Research Reports. No. 94. Tillgänglig: <http://publications.naturalengland.org.uk/publication/148102> [2017-04-26]
- Dover, J.W. (2015). *Green infrastructure: incorporating plants and enhancing biodiversity in buildings and urban environments*. Oxon: Routledge.
- Dunning, Jr J.B., Stewart, D.J., Danielson, B.J., Noon, B.R., Root, T.L., Lamberson, R.H. & Stevens, E.E. (1995). Spatially Explicit Population Models: Current Forms and Future Uses. *Ecological Applications*, vol. 5 (1), ss. 3-11. DOI: <https://doi.org/10.2307/1942045> [2017-05-09]
- ECORECCORD (2009). *ECORECORD About Us*. Tillgänglig: <http://www.ecorecord.org.uk/?q=about> [2017-05-05]
- Ferreras, P. (2001). Landscape structure and asymmetrical interpatch connectivity in a metapopulation of the endangered Iberian lynx. *Biological Conservation*, vol. 100 (1), ss. 125-136. DOI: [http://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00213-5](http://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00213-5) [2017-04-29]

- Gilbert-Norton, L., Wilson, R., Stevens J.R. & Beard K.H. (2010). A Meta-Analytic Review of Corridor Effectiveness. *Conservation Biology*, vol. 24 (3), ss. 660-668. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/40603280> [2017-04-04]
- Haddad, N.M., Bowne, B.R., Cunningham, A., Danielson, B.J., Levey, D.J., Sargent, S. & Spira, T. (2003). Corridor Use by Diverse Taxa. *Ecology*, vol. 84 (3), ss. 609-615. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/3107855> [2017-04-19]
- Haddad, N.M., Brudvig, L.A., Damschen, E.I., Evans, D.M., Johnson, B.L., Levey, D.J., Orrock, J.L., Resasco, J., Sullivan, L.L., Tewksbury, J.J., Wagner, S.A. & Weldon A.J. (2014). Potential Negative Ecological Effects of Corridors. *Conservation Biology*, vol. 28 (5), ss. 1178–1187. DOI: <http://doi.org/10.1111/cobi.12323> [2017-05-02]
- Hess, G.R. & Fischer R.A. (2001). Communicating clearly about conservation corridors. *Landscape and Urban Planning*, vol. 55 (3), ss. 195-208. DOI: [http://doi.org/10.1016/S0169-2046\(01\)00155-4](http://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00155-4) [2017-03-31]
- Hinners, S. (2017). You say po-TAY-to. What ecologists and landscape architects don't get about each other, but ought to: Ecology ≠ "Good". *The Nature of Cities*. Tillgänglig: <https://www.thenatureofcities.com/2017/01/24/terms-creating-better-cities-ecologists-landscape-architects-lot-common-sometimes-talk-past-perspective-one-critical-idea-profession/> [2017-05-10]
- Järfälla kommun: Calluna AB (2012). *Ekologiska landskapssamband i Järfälla kommun*. Järfälla kommun: Järfälla. Tillgänglig: <https://www.jarfalla.se/download/18.f1d527a13d6c0da5098000158/1422498980945/Ekologiska+landskapssamband+i+J%C3%A4rf%C3%A4lla+kommun.pdf> [2017-05-17]
- Kuykendall, M.T. & Keller, G.S. (2011). Impacts of Roads and Corridors on Abundance and Movement of Small Mammals on the Llano Estacado of Texas. *The Southwestern Naturalist*, vol. 56 (1), ss. 9-16. DOI: <http://doi.org/10.1894/CLG-33.1> [2017-04-11]
- Levey, D.J., Bolker, B.J., Tewksbury, J.J., Sargent, S. & Haddad N.M. (2005). Effects of Landscape Corridors on Seed Dispersal by Birds. *Science*, vol. 309 (5731), ss. 146-148. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/3842188> [2017-04-05]
- Loreau, M. (2000). Biodiversity and Ecosystem Functioning: Recent Theoretical Advances. *Oikos*, vol. 91 (1), ss. 3-17. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/3547469> [2017-03-30]
- McKinney, M. L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, vol. 127 (3), ss. 247–260. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005> [2017-03-31]
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 10 (2), ss. 58-62. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)88977-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)88977-6) [2017-04-18]
- Nacka kommun: Ekologigruppen AB (2009). *Biologisk mångfald i Nacka – Underlagsrapport till grönstrukturplan för Nacka kommun*. Vers.:5.1, Projektnr:5577, Nacka kommun: Nacka. Tillgänglig: <https://www.nacka.se/globalassets/stadsutveckling-trafik/dokument/stadsutveckling/sektoerprogram/gronstrukturprogram-naturvarden.pdf> [2017-04-05]
- Orrock, J.L. & Damschen, E.I. (2005). Corridors cause differential seed predation. *Ecological Applications*, vol. 15 (3), ss. 793-798. DOI: <https://doi.org/10.1890/04-1129> [2017-04-19]

- Persson A.S. & Smith H.G. (2014). *Biologisk mångfald i urbana miljöer – förutsättningar, fördelar och förvaltning*. Lund: Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet (CEC Syntes Nr 02.). Lund: Lunds universitet
- Resasco, J., Haddad, N.M., Orrock, J.L., Shoemaker, D., Brudvig, L.A., Damschen, E.I., Tewksbury, J.J. & Levey D.J. (2014). Landscape corridors can increase invasion by an exotic species and reduce diversity of native species. *Ecology*, vol. 95 (8), ss. 2033-2039. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/43494709> [2017-04-09]
- Roeselers, G., Zippel, B., Staal, M., van Loosdrecht, M. & Muyzer, G. (2006). On the reproducibility of microcosm experiments - different community composition in parallel phototrophic biofilm microcosms. *FEMS Microbiology Ecology*, vol. 58 (2), ss. 169-178. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2006.00172.x> [2017-05-09]
- Rosenberg, D.K., Noon, B.R. Megahan, J.W. & Meslow, E.C. (1998). Compensatory behavior of *Ensatina eschscholtzii* in biological corridors: a field experiment. *Canadian Journal of Zoology*, vol. 76 (1), ss. 117-133. DOI: <http://doi.org/10.1139/z97-178> [2017-04-22]
- Sadler, J., Bates, A., Hale, J. & James, P. (2010) Bringing cities alive: the importance of urban green spaces for people and biodiversity. I: Gaston, K.J. (red) *Urban Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press, ss. 230-260.
- Samways, M.J., Bazelet, C.S. & Pryke, J.S. (2010). Provision of ecosystem services by large scale corridors and ecological networks. *Biodiversity and Conservation*, vol. 19 (10), ss. 2949–2962. DOI: <http://doi.org/10.1007/s10531-009-9715-2> [2017-04-04]
- Snep, R. & Opdam, P. (2010). Integrating nature values in urban planning and design. I: Gaston, K.J. (red) *Urban Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press, ss. 261-286.
- The Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2000). *Sustaining Life on Earth*. Tillgänglig: <https://www.cbd.int/convention/guide/> [2017-03-31]
- United Nations (2014). *World's population increasingly urban with more than half living in urban areas*. Tillgänglig: <http://www.un.org/en/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html> [2017-03-31]
- Weldon, A. J. (2006). How corridors reduce indigo bunting nest success. *Conservation Biology*, vol. 20 (4), ss. 1300–1305. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00403.x> [2017-04-10]
- Weldon, A.J. & Haddad, N.M. (2005). The effects of patch shape on indigo buntings: evidence for an ecological trap. *Ecology*, vol. 86 (6), ss. 1422-1431. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/3450768> [2017-05-10]
- Öckinger, E & Smith, H.G. (2008). Do corridors promote dispersal in grassland butterflies and other insects? *Landscape Ecology*, vol. 23 (1), ss. 27-40. DOI: <http://doi.org/10.1007/s10980-007-9167-6> [2017-03-29]

Bildkällor

Nedanstående bilder är skisser baserade på fotografier från Flickr och Google bildsök.



Stephen Pollard, Hispid cotton rat from Texas, 2008, (CC BY 2.0) Tillgänglig: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sigmodon_hispidus_from_Texas.jpg [2017-05-06]

James Gathany, Deer mouse, *Peromyscus maniculatus* 8360 lores, 2006, (CC0)
Tillgänglig: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Deer_mouse,_Peromyscus_maniculatus_8360_lores.jpg [2017-05-06]



Tibor Nagy, *Phidippus princeps* jumping spider, 2015, (CC BY-NC 2.0) Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/tnagy/17765589110> [2017-05-06]



dogtooth77, *Pinus palustris*, 2009, (CC BY-NC-SA 2.0) Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/53817483@N00/3991806214> [2017-05-06]



Jenny Evans, Wax Myrtle, 2010, (CC BY-NC 2.0) Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/jevanssccf/5453843031> [2017-05-06]



Andreas Rockstein, *Prunus serotina*, 2016 (CC BY-SA 2.0) Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/74738817@N07/28534435383> [2017-05-06]

Lindley Ashline, Blackberries, 2006, (CC BY-NC 2.0) Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/angelslens/182056014> [2017-05-06]



Jenny Evans, Wax Myrtle, 2010, (CC BY-NC 2.0) Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/jevanssccf/5453843031> [2017-05-06]

j_arlecchino, Carpenter Bee 2, 2015, (CC BY-NC 2.0) Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/116797173@N07/16782574564> [2017-05-06]

Stephen Pollard, Hispid cotton rat from Texas, 2008, (CC BY 2.0) Tillgänglig: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sigmodon_hispidus_from_Texas.jpg [2017-05-06]



Bernard DUPONT, White Rhino (*Ceratotherium simum*), 2016, (CC BY-SA 2.0) Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/berniedup/32717954113> [2017-05-06]

www.kewlwallpapers.com, African Elephants-Africa, 2009, (CC BY 2.0)

Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/38485387@N02/3580809173> [2017-05-06]



<http://www.lynxexsitu.es>, Iberian Lynx adult from the Program Ex-situ Conservation, 2013, (CC BY 3.0 ES) Tillgänglig: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Iberian_Lynx_full_body.JPG [2017-05-06]



stevenw12339, Fire Ant worker (*Solenopsis invicta*), 2013, (CC BY-NC 2.0) Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/100620478@N03/11410413356> [2017-05-06]



Biodiversity Heritage Library, n72_w1150, 2011, (CC BY 2.0) Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/biodivlibrary/6055534885> [2017-05-06]



Miltos Gikas, *Maniola jurtina*, 2010, (CC BY 2.0) Tillgänglig: https://www.flickr.com/photos/aries_tottle/5274725699 [2017-05-06]



Charlie Barnes, Gatekeeper, *Pyronia tithonus*, 2007, (CC BY-NC 2.0) Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/66062911@N03/813632903> [2017-05-06]

Bernard DUPONT, Ground Beetle (*Termophilum burchelli*) on the road ..., 2016, (CC BY-SA 2.0) Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/berniedup/30932964435> [2017-05-06]



Stephen Pollard, Hispid cotton rat from Texas, 2008, (CC BY 2.0) Tillgänglig: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sigmodon_hispidus_from_Texas.jpg [2017-05-06]



Todd Pierson, *Ensatina eschscholtzii xanthoptica*: Yellow-Eyed Ensatina, 2009, (CC BY-NC-SA 2.0) Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/twpierson/5692782855> [2017-05-06]